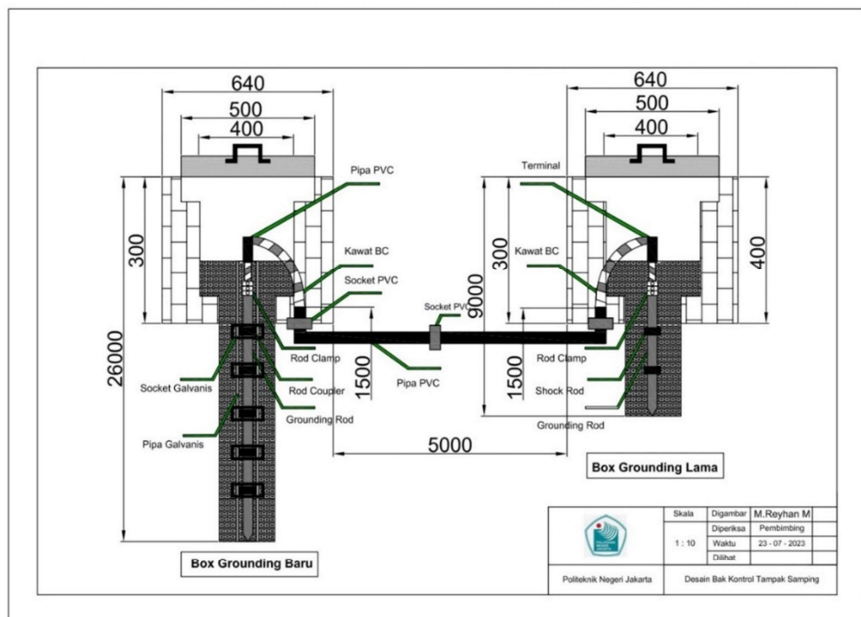




Sebaran titik elevasi survei Terestris dan Bathimetri

rancangan perbaikan sistem pembumian



Volume 23 No.2 November 2023

Jurnal
IN TEKNA
Informasi Teknik dan Niaga

Pemimpin Redaksi

Rofi'i, S.Sos., M.Si

Dewan Redaksi

Dr. Supriyadi, S.E., M. Si

Adriani Muhlis, S.T., M.T

Jarot Wijayanto, S.T., M. Eng.

Evi Lestari Pratiwi, M.Kom

Hairul Anwar, S.Kom.,MM

Rully Rezki Saputra, S.Pd., M.Pd

Tim Reviewer

No	Nama	Institusi
1	Meilana Dharma Putra, S.T., M.Sc., Ph.D	Universitas Lambung Mangkurat
2	Dr. Supriyadi, S.E., M. Si	STIEMBI Bandung
3	Dr. Agus Pebrianto, S.E., M.Si	Politeknik Negeri Banjarmasin
4	Dr. Fitriani Hayati, S.T., M.Si	Politeknik Negeri Banjarmasin
5	Dr. H. Moch. Khoirul Anwar, M.EI	Universitas Negeri Surabaya (UNESA)
6	Dr. Ir. Toto Rusianto, M.T	Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
7	Dr. Evada Dewata, S.E., M.Si., Ak., CA	Politeknik Negeri Sriwijaya
8	Yusie Rizal, S.T., M.Sc	Politeknik Negeri Banjarmasin
9	Dedi Rusdi, S.E., M.Si., Akt.,CA	UNISULA Semarang

Tahun Pertama Kali Terbit : **2000**
Frekwensi Terbit : **Tiap 6 (enam) bulan.**

Harga satuan per nomor = **Rp.100.000**
Harga Langganan per tahun = **Rp. 200.000**



Diterbitkan Oleh:
Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada
Masyarakat Politeknik Negeri
Banjarmasin

ISSN 1412-5609 (Print)
ISSN 2443-1060 (Online)

Dari Meja Redaksi

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Berikut adalah beberapa catatan dewan redaksi untuk edisi kali ini:

1. Artikel berasal dari beberapa rumpun ilmu yaitu Administrasi Bisnis, Teknik Pertambangan, Teknik Elektro, Manajemen Informatika, Sistem Informasi, Teknik Sipil, dan Akuntansi
2. Artikel diupload pada sistem Open Journal System (OJS)
3. Semua artikel telah melalui proses Editorial and External Peer Review
4. Artikel terindeks pada SINTA 4

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Alamat Redaksi

Kampus Politeknik Negeri Banjarmasin
Jl. Bridgen H.Hasan Basri, Kayutangi
Banjarmasin 70123
Telp. (0511) 3305052, 3363245, Fax (0511) 3305052

Email

intekna@poliban.ac.id

Template artikel

unduh di <https://goo.gl/XxlAzR>

Website Open Journal System (OJS)

<http://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/intekna>

Call For Papers

<https://goo.gl/TyNBrm>

Informasi

Pembaca yang terhormat,

Kami menerima pemuatan Iklan dalam tiap terbitan jurnal ini. Silakan menghubungi kami untuk informasi selanjutnya

Terima Kasih

No	Judul	Penulis	Halaman		
			Dari	s/d	Jumlah
1	STUDI PENGELOLAAN LIMBAH CAIR B3 PADA KEGIATAN PENAMBANGAN BATUBARA PT PUTRA PERKASA ABADI SITE PT BORNEO INDOBARA GIRIMULYA KABUPATEN TANAH BUMBU, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN	1. Fachruzaki 2. Rifki Asrul Sani 3. Yuda Puguh Widodo <i>(Teknik Pertambangan Universitas Jember, Program Studi D-III Teknik Pertambangan, Politeknik Batulicin, Plant Engineering, PT Putra Perkasa Abadi)</i>	116	122	7
2	OPTIMASI SISTEM PEMBUMIHAN DENGAN PENERAPAN METODE ROD DAN ZAT BENTONITE : STUDI KASUS DI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	1. Arum Kusuma Wardhany 2. Anicentus Damar Aji 3. Muhammad Reyhan Maydioputra 4. Adi Irawan 5. Yudi Utomo Putra <i>(Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta)</i>	123	136	14
3	OTOMATISASI MAIN SWITCH DAN TRACKING SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO	1. Muhammad Reza Ramli 2. Subhan Panji Cipta 3. Mambang <i>(Program Studi Sarjana Teknologi Informasi, Fakultas Saint dan Teknologi Universitas Sari Mulia Banjarmasin)</i>	137	142	6
4	ANALISIS SPASIAL KAWASAN MUARA SUNGAI VETERAN UNTUK Mendukung PROGRAM PENANGANAN BANJIR DI KOTA BANJARMASIN	1. Ferry Sobatnu 2. Nurul Inayah 3. Dewi Nur Indah Sari <i>(Jurusan Teknik Sipil dan Kebumihan, Politeknik Negeri Banjarmasin)</i>	143	153	11
5	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN CALON KETUA HIMA DENGAN MENGGUNAKAN METODE TOPSIS	1. Nofie Hadi 2. Bayu Nugraha 3. Muhammad Zulfadhilah <i>(Program Studi Sarjana Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sari Mulia)</i>	154	160	7

6	ANALISIS PENGARUH DISKON DAN KUALITAS PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMEBELIAN PADA SEGMENTASI KONSUMEN RUNNERS DAN CYCLERS DI KEDAI KOPI MAE BANJARMASIN	1. Muhammad Teguh Nuryadin 2. Riswan Yunida (Prodi Administrasi Bisnis, <i>Politeknik Negeri Banjarmasin</i>)	161	165	5
7	KUALITAS LAYANAN M-BANKING, PROMOSI DAN KEPUASAN NASABAH DAMPAKNYA TERHADAP LOYALITASNASABAH BSI CABANG BANJARMASIN	1. Rofi'i1 2. Said Muhammad 3. Hikmayanti Huwaida Sri Imelda4) (Prodi Administrasi Bisnis, Prodi <i>Bisnis Digital, Prodi Manajemen Informatika Politeknik Negeri Banjarmasin</i>)	166	178	13
8	FAKTOR PENGHAMBAT DAYA SAING USAHA MIKRO KECIL MENENGAH KOTA BANJARMASIN DALAM MENGHADAPI ERA INDUSTRI 5.0	1. Hairul Anwar 2. Huda Sya'rawi 3. Evi Lestari Pratiwi (Prodi Bisnis Digital, Prodi Administrasi Bisnis, Prodi Manajemen Informatika Politeknik Negeri Banjarmasin)	179	183	5
9	PENERAPAN METODE BACKPROPAGATION DALAM PERAMALAN BEBAN TRAFODAYA HARIAN GARDU INDUK PADA PTPLN (PERSERO) UP3 PEMATANG SIANTAR	1. Rica Ramadana 2. Dedi Suhendro (Prodi Sistem Informasi, Prodi <i>Komputerisasi Akuntansi, STIKOM Tunas Bangsa</i>)	184	195	12
10	ANGGARAN LABA RUGI SEBAGAI ALAT PERENCANAAN LABA PADA PERUSAHAAN DNA BAKERY KECAMATAN TAMBAN	1. Hikmahwati 2. Nailiya Nikmah 3. Yusuf Sholihin (Prodi Akuntansi, Politeknik Negeri <i>Banjarmasin</i>)	196	207	12

STUDI PENGELOLAAN LIMBAH CAIR B3 PADA KEGIATAN PENAMBANGAN BATUBARA PT PUTRA PERKASA ABADI SITE PT BORNEO INDOBARA GIRIMULYA KABUPATEN TANAH BUMBU, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Fachruzaki¹⁾, Rifki Asrul Sani²⁾, Yuda Puguh Widodo³⁾

email: zakiunej@unej.ac.id , kang.sani.geologi@gmail.com, yudapuguh@gmail.com

¹ Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Jember, ² Program Studi D-III Teknik Pertambangan, Politeknik Batulicin, ³ Plant Engineering, PT Putra Perkasa Abadi

Ringkasan

PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) merupakan salah satu perusahaan kontraktor batu bara yang menjadi sumber penghasil limbah cair berbahaya dan beracun (B3) di Kabupaten Tanah Bumbu, sehingga membutuhkan pengelolaan yang baik dalam hal penanganan limbah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di area fuel storage PT PPA Site PT BIB, mengumpulkan hasil limbah dari fuel storage ke gudang limbah, mencatat keluar masuk limbah sesuai Peraturan Pemerintah, serta menata ruang limbah atau penimbunan yang mengacu pada standar yang telah ditetapkan. Hasil pengamatan dan pengumpulan data di lapangan menunjukkan bahwa PT PPA Site PT BIB memerlukan bahan bakar fuel (bio solar) sebanyak 200.000 liter satu shift untuk mensupport unit-unit alat berat produksi dimana area fuel storage terdapat limbah dari ceceran fuel, yang di tampung dalam drum kemudian di tempatkan ruang limbah B3 pada area plant dengan volume limbah cair 18.000 lter, dengan jangka tempo 90 hari jika tangki limbah penuh akan diambil oleh pihak ketiga. Pengelolaan limbah B3 diharapkan terus mengikuti aturan yang telah ditetapkan guna menghindari kerusakan lingkungan di sekitar area penambangan batubara.

Kata Kunci : *fuel storage*, limbah B3, pengelolaan.

1. PENDAHULUAN

Keberadaan PT Putra Perkasa Abadi tidak hanya berdampak positif bagi masyarakat Kabupaten Tanah Bumbu khususnya daerah sekitar desa Girimulya dalam meningkatkan kesejahteraan, namun dapat berdampak negatif dari yang berasal dari aktivitas penambangan. Seperti halnya di *support fuel unit*, dimana Limbah yang dihasilkan mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun atau limbah B3. Oleh sebab itu, pengelolaan limbah harus mengikuti standar yang telah ditetapkan oleh Pemerintah terkait kegiatan penambangan.

Pengelolaan limbah B3 menjadi hal yang signifikan dalam menjaga lingkungan, baik pada kawasan dalam kegiatan hingga pemukiman dan perkantoran di sekitarnya seperti area tambang (Utami dan Syafrudin, 2018; Oktarinasari dkk., 2019), kawasan industri (Yulinah, 2000; Wardani dan Salsabila, 2021), dan rumah sakit (Purwanti, 2018). Pengelolaan limbah B3 merupakan kegiatan pengontrolan yang ketat serta cermat meliputi proses penanganan, transportasi, pengolahan dan pembuangan limbah B3 sangat dibutuhkan (Yilmaz dkk., 2017).

Limbah cair B3 yang terdapat dari penampungan *fuel* (solar) di PT Putra Perkasa Abadi, sebagaimana perusahaan tambang pada umumnya, memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda dengan limbah pada umumnya, terutama karena sifatnya cair dan mudah menguap. Kestabilan limbah cair B3 dipengaruhi oleh beberapa faktor luar seperti tumpahan dan ceceran serta salah pembuatan drainase. Sehingga dapat memicu bahan B3 seperti sifat reaktif, eksplosif, mudah terbakar atau sifat racunnya. Mengingat resiko tersebut, perlu diupayakan agar setiap kegiatan produksi dapat menghasilkan limbah B3 yang seminimal mungkin dan mencegah masuknya limbah B3 ke lingkungan kerja (Yilmaz dkk., 2017; Oktarinasari dkk., 2019)

2. KAJIAN PUSTAKA

Menurut PP No. 74 tahun 2001 tentang Pengolahan Bahan Berbahaya dan Beracun, limbah B3 didefinisikan sebagai sisa suatu usaha dan/kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun yang karena sifat dan/atau konsentrasinya dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun

tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya.

Sementara itu, menurut PP No. 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, sumber limbah B3 dibagi menjadi:

1. *Limbah B3 dari sumber tidak spesifik* yaitu limbah B3 yang pada umumnya berasal bukan dari proses utamanya, tetapi berasal dari kegiatan pemeliharaan alat, pencucian, pencegahan korosi (inhibitor korosif) pelarut kerak dan pengemasan;
2. *Limbah B3 dari sumber spesifik* yaitu limbah B3 sisa proses suatu industri atau kegiatan yang secara spesifik; dan
3. *Limbah B3 lain* seperti bahan kimia kadaluarsa, tumpahan, bekas kemasan, dan buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat dimanfaatkan kembali maka suatu produk menjadi limbah B3 yang memerlukan pengelolaan limbah B3 lainnya.

Definisi lain terkait limbah B3 yakni berdasarkan PP Nomor 101 tahun 2014 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun. Limbah B3 diartikan sebagai limbah atau bahan yang berbahaya, baik karena jumlahnya, konsentrasi atau sifat fisik, serta kandungan kimia dapat menyebabkan atau secara signifikan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan penyakit, kematian dan berbahaya bagi kesehatan manusia atau lingkungan jika tidak benar benar diolah atau dikelola dengan tepat dan cermat.

Kegiatan pengelolaan limbah B3 dalam penelitian ini mengacu PP No 101 Tahun 2014 yang tertuang dalam SOP pengelolaan limbah B3, dimana pengelolaan tersebut adalah kegiatan yang meliputi serangkaian kegiatan berupa pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan. Pengelolaan limbah B3 di kawasan PT PPA sendiri bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah B3 serta melakukan pemulihan kualitas lingkungan yang sudah tercemar sehingga sesuai fungsinya kembali.

3. METODE PENELITIAN

Kegiatan pengamatan dan penelitian mengenai pengelolaan limbah B3 dilakukan di PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) site PT Borne Indobara (PT BIB) Girimulya berlokasi di desa Girmulya-Kusan, Kecamatan Kuranji, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan yang berlangsung pada bulan Agustus 2022 sampai bulan Oktober 2022.

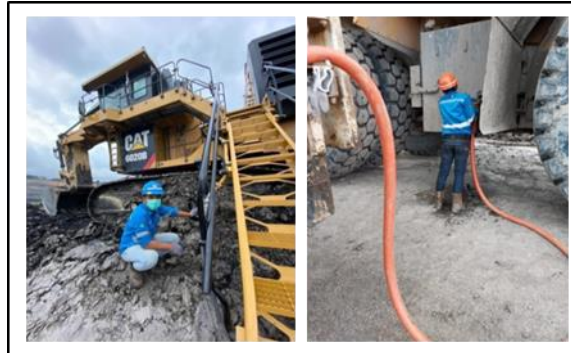
Adapun metode atau tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

1. Studi pustaka, berupa aktivitas pengumpulan data terkait pengelolaan limbah terutama tentang limbah cair B3 fuel storage pada jurnal, laporan kegiatan maupun buku pedoman.
2. Pengamatan di lapangan, yakni pengamatan di lokasi *fuel storage*, data yang diperlukan sebagai berikut untuk memperoleh data penanganan cecceran, pengelolaan limbah cecceran, pergantian filter atau saringan kotoran dari tangki *fuel storage*, pengisian fuel ke unit-unit alat berat serta pembersihan area *fuel storage*.
3. Analisis dan pembahasan, kegiatan ini merupakan sintesa data primer dan sekunder untuk memperoleh hasil penanganan yang tepat dan cermat dalam hal pengelolaan limbah cair B3 di PT Putra Perkasa Abadi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) merupakan kontraktor dari PT Borneo Indobara (PT BIB) dengan lahan yang dikerjakan PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) sendiri, terdiri dari 3 lokasi yang besar yaitu PIT Kusan bawah, Kusan atas dan Girimulya, dengan menggunakan beberapa jenis alat berat diantaranya adalah alat gali berupa Excavator mulai Exc 200-8 sampai Exc 2000-8, alat angkut berupa Dump truck/houler mulai dari Volvo, Scania sampai HD785 dan buldozer mulai dari D85ESS sampai D375.

Dengan banyaknya unit alat berat yang digunakan dalam kegiatan operasional PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA), maka kebutuhan konsumsi bahan bakar Fuel jenis bio solar menjadi hal yang menjadi perhatian. Unit Fuel Truck 16 unit Hino 500 dikerahkan guna menyuplai/mengisi bahan bakar alat yang beroperasi di area Kusan atas, Kusan bawah dan Girimulya. Pengisian bahan bakar fuel (bio solar) untuk unit track yaitu pada awal shift sebelum unit beroperasi, untuk unit Houler yaitu pada jam resttime produksi.



Gambar 1. Kegiatan pengisian bahan bakar fuel (bio solar) pada unit excavator dan dump truck.

Pengamatan data di lapangan diperoleh gambaran kegiatan pengisian bahan bakar fuel (bio solar) pada unit unit produksi di 3 (tiga) lokasi penambangan di PT Borneo Indobara jika kondisi cuaca panas PT Putra Perkasa Abadi membutuhkan fuel (bio solar) dalam satu shift sebanyak \pm 200.000 liter untuk menyuplai bahan bakar sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Konsumsi bahan bakar fuel (solar) unit alat berat

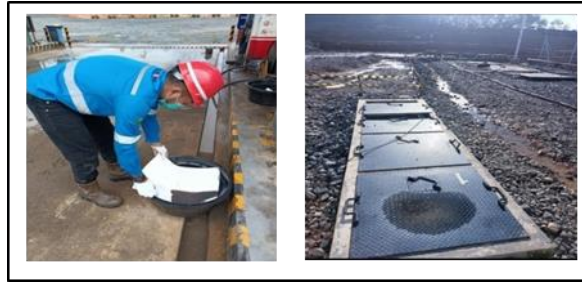
Jenis	Tipe	Konsumsi/jam
Excavator	PC 2000-8	80-100 liter
Excavator	PC 1250-8	45-50 liter
Houler	HD785	75-80 liter
Houler	HD465	45-50 liter
Buldozer	D155-6	45-60 liter
Buldoser	D85ESS	30-35 liter

Berdasarkan tabel diatas menunjukan bahwa perusahaan PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) membutuhkan supplier/fendor fuel (bio solar) dari perusahaan PT Mandar ocean berjumlah 2 (dua) tangki/tandon berkapasitas total 1.000.000 liter untuk bahan bakar fuel (bio solar) digunakan untuk stok jika terjadi keterlambatan.



Gambar 2. Pembongkaran Fuel (bio solar) dari dan tangki penyetokan fuel (bio solar) PT PPA.

Untuk mencegah limbah ceceran dari fuel (bio solar) perusahaan PT Putra Perkasa Abadi membuat sistem drenase agar ceceran atau tumpahan tidak meluas, serta mempunyai absorban yang ditempat area stock fuel ataupun pembongkaran, digunakan jika terjadi ceceran atau tumpahan supaya cepat membantu menyerap fuel (bio solar) yang tumpah agar tidak tercecer lebih lebar, sebagaimana tertera pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. karyawan PT PPA membersihkan ceceran fuel (bio solar) menggunakan absorban, serta drainase aliran air fuel storage.



Gambar 4. Penampungan Limbah atau ceceran fuel (bio solar) dan tempat limbah padat.

Dalam pengolahan data, perusahaan PT PPA membuat atau melampirkan Material Safety Data Sheet (MSDS), terutama di area pembongkaran maupun di tempat stock yang digunakan untuk mencukupi SOP yang di buat oleh DEPT SHE yang dimana didalamnya terdapat penetapan aturan sebagai berikut:

1. Jika terjadi ceceran kurang lebih 1 liter karyawan wajib segera membersihkan menggunakan absorban ini dan di buang pada tempat limbah B3;
2. Jika terjadi ceceran atau tumpahan lebih dari 50 liter karyawan yang berada dilokasi kejadian diwajibkan melapor ke team tanggap darurat; dan
3. Setiap karyawan yang bekerja di area lokasi fuel storage radius 50 meter wajib memakai APD lengkap seperti masker, helem, kaca mata, sarung tangan dan sepatu safety.

Penataan dan pengelolaan limbah B3 di kawasan penambangan batubara telah dikaji oleh beberapa peneliti diantaranya Yilmaz dkk. (2017), Kurniawan (2019), dan Oktarinasari dkk. (2019). Dalam hal penataan limbah B3, PT Putra Perkasa Abadi menyediakan ruang untuk penampungan limbah ceceran atau limbah padat yang dihasilkan berupa solar kotor dan sarung tangan bekas akan di kirim ke tempat penampungan limbah cair dan limbah padat yang berada di Departemen Plant, dan akan di kelola oleh PT Sumber Rejeki Jaya (PT SRJ) selaku subcon PT Putra Perkasa Abadi, ditempat penampungan untuk solar bekas akan di masukkan dalam tangki penampungan, dan sarung tangan akan di taruh diwadiah drum yang dikemas, kemudian akan diambil oleh pihak ketiga pengambil limbah di site PT Borneo Indobara (PT BIB) Girimulya jika tandon penampunag yang berkapasitas 18.000 liter dan ruang penampungan limbah padat telah penuh maka pihak ketiga akan mengambil limbah dengan menggunakan truk. Penataan dan Pengumpulan limbah B3 dilakukan sesuai dengan karakteristik limbah yang terdiri dari:

1. Tandon volume 18.000 liter untuk limbah cair B3 fuel.
2. Drum tempat wadah untuk limbah B3 padat.

PT PERTAMINA (PERSERO)		Tanggal Revisi	: Januari 2020
		Revisi ke	: 0 (nol)
		Halaman	: 4 dari 12
SAFETY DATA SHEET LEMBAR DATA KESELAMATAN			
4. TINDAKAN PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN			
Jika memungkinkan, jangan tinggalkan korban tanpa pengawasan dan lakukan observasi pemapasan korban. Cari pertolongan medis.			
Kumpulan gejala atau efek penting (akut atau kronis)	:	Kulit kering dan iritasi mungkin terjadi pada paparan berulung. Konsentrasi uap yang tinggi dapat menyebabkan iritasi pemapasan ringan, sakit kepala, muntah, pusing, kehilangan keseimbangan, disorientasi dan kelelahan. Tertelan produk dapat menyebabkan iritasi saluran pencernaan, mual, muntah, dan diare.	
Indikasi yang memerlukan bantuan medis atau khusus	:	Pengobatan dilakukan sesuai dengan gejala yang timbul.	
5. TINDAKAN PEMADAMAN KEBAKARAN			
Media pemadaman yang sesuai	:	Karbon dioksida, dry chemical powder dan foam.	
Media pemadaman yang tidak sesuai	:	Air	
Bahaya spesifik yang diakibatkan bahan kimia tersebut	:	Produk ini dapat menyala dan terbakar apabila terjadi panas, percikan, nyala api atau sumber penyalaan lainnya (misalnya listrik statis, peralatan mekanik/elektrik, serta peralatan elektronik lainnya).	
Bahaya ledakan dan kebakaran lain	:	Dapat terjadi ledakan akibat uap produk, baik di dalam ruangan, ruang terbatas, di luar ruangan, maupun di saluran pembuangan. Produk ini dapat mengapung di permukaan air. Uap produk bersifat lebih berat dari udara dan dapat terakumulasi pada area rendah. Apabila wadah penyimpanan produk tidak disimpan pada tempat yang sejuk, wadah tersebut dapat rusak akibat panas atau kebakaran.	
Titik nyala	:	125 °F atau 52°C	
Batas bahan terbakar (Flammability limit)	:	LEL 1.3 %; UEL 6.0 %	
Dekomposisi bahan berbahaya	:	Karbon monoksida, asap dan hasil pembakaran tidak sempurna lainnya. Oksida nitrogen dan sulfur juga dapat terbentuk.	
Prosedur pemadaman	:		
a. Karbon dioksida	:	Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin.	
b. Dry chemical powder	:	Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin.	

Gambar 5. Contoh Material Safety Data Sheet (MSDS) di PT PPA.



Gambar 6. Emergency Eyewash

Pada fuel storage ada 3 (tiga) tabung penyaring (filter) didalam aliran pipa tandon fuel (bio solar) ke tempat stock fuel truck, pergantian saringan (filter) dilakukan oleh karyawan PT Putra Perkasa Abadi setiap fuel (bio solar) kotor dengan catatan flowmeter telah melewati angka 1.000.000 atau pressure guage lebih dari 3-4 bar, dengan menggunakan kunci 19 Inch, 22 Inch, 24 Inch serta mekakai peralatan APD lengkap yaitu helm, kaca mata, masker dan sarung tangan. Kemudian filter yang bekas akan dikumpulkan ke tempat penampungan limbah B3 di Dept Plant. Pengolahan limbah cair B3 fuel bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran serta kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh limbah Cair B3 fuel PT Putra Perkasa Abadi.

PT Putra Perkasa Abadi site PT Borneo Indobara Girimulya untuk pengisian fuel (bio solar) unit-unit alat berat produksi dengan menggunakan fuel truck yang berkapasitas 20.000 ltr. Pengisian unit track dilakukan pada awal shift siang jam 06.00 dan jam 18.00 pada awal shift dua, pengisian unit houler yaitu pada jam rasetime produksi yaitu pada jam 12.00 untuk shift siang dan jam 00.00 untuk shift malam. Dengan waktu satu jam karyawan fuel diharuskan memenuhi target pengisian unit unit alat berat produksi supaya team produksi PT Putra Perkasa Abadi site PTBorneo Indobara Girimulya tepat waktu untuk jam pengoprasian pada start pukul 07.00 untuk shift siang dan pukul 19.00 untuk shift malam.

Setelah pengisian unit track diawal shift karyawan fuel PT Putra Perkasa Abadi kembali ke fuel storage untuk melakukan stock fuel pada fuel truck untuk persiapan pengisian unit unit houler pada jam rasetime produksi dengan intruksi kerja sebagai berikut:

1. Stock fuel pada fuel truck berkapasitas 20.000 liter;
2. Pengisian unit-unit alat berat produksi;
3. Pencatatan pengeluaran fuel ke unit unit alat berat produksi;
4. Penginputan di aplikasi SS6 fuel;
5. Pembersihan area fuel storage; dan
6. Penataan dan pengelolaan limbah dari pemakaian fuel maupun sarung tangan.

Pada bagian penerimaan fuel (bio solar) PT Putra Perkasa Abadi site PT Borneo Indobara Girimulya telah melakukan order fuel ke PTMandar Ocean untuk per hari 400.000 liter jika cuaca normal atau panas, dibagi menjadi 2 penerimaan di shift siang 200.000 liter dan shift malam 200.000 liter, dengan intruksi kerja sebagai berikut:

1. Order fuel (bio solar) pada PT Mandar Ocean;
2. Penerimaan fuel dari truck PT Mandar Ocean;
3. Penerimaan surat jalan dari PT Mandar Ocean serta pengecekan segel;
4. Pengecekan dari scurity serta di sonding (pengecekan tera fuel); dan
5. Pembongkaran dilakungan dengan memasang hose tangki fuel PT Mandar Ocean ke tanki fuel storage.

Tabel 2 menunjukkan penataan, pengelolaan serta instruksi kerja yang berkaitan limbah B3, PT Putra Perkasa. Hal tersebut menunjukkan bahwa penanganan limbah B3 cair di kawasan tambang batubara dilakukan dengan cukup optimal.

Tabel 2. Penataan, pengelolaan dan instruksi kerja limbah B3 PT Putra Perkasa Abadi.

Penataan	Pengelolaan	Instruksi Kerja
<ol style="list-style-type: none"> 1. Drainase diupayakan tetap bersih; 2. Penjadwalan untuk pembersihan fuel trap dengan menggunakan absorban yang diletakkan pada air dalam <i>fuel trap</i> kemudian diperas dan di tampung didalam ember, serta anggota yang lain pembersihan landasan agar landasan tidak buntu terkena tanah, dan anggota yang terakhir melakukan pengumpulan limbah padat seperti sarung tangan bekas serta absorban yang sudah terpakai dikumpulkan didalam drum; dan 3. Pengumpulan dari fuel storage ke gudang limbah, dicatat keluar masuk limbah sesuai Peraturan Pemerintah dan dilakukan pendataan ruang limbah. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memasang simbol-simbol atau rambu di area <i>fuel storage</i> yang bertujuan mengingatkan karyawan agar selalu berhati hati; 2. Menyediakan tampungan/wadah ceceran fuel (biosolar) di area <i>fuel storage</i>; 3. Menyediakan absorban di area <i>fuel storage</i> yang digunakan membersihkan ceceran fuel; 4. Membuat drainase aliran air sebagai tampungan atau penyaring sebelum aliran ke setpon; 5. Pengumpulan ceceran fuel untuk ditempatkan di drum sebelum dikirim ke area limbah; dan 6. Pengantaran limbah ke ruang limbah storage jika sudah terkumpul penuh di drum. 	<p>Mengacu pada UU Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yakni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengisian fuel pada unit produksi pada awal shift dan jam restime; 2. Pencatatan pengeluaran pemakaian fuel; 3. Melakukan stockfuel pada fuel truck; dan 4. Pembersihan area fuel storage agar terhindar dari kontaminasi tumpahan fuel.

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada kegiatan penanganan limbah cair B3 di PT Putra Perkasa Abadi site PT Borneo Indobara Girimulya, diperoleh kesimpulan dan saran sebagaimana uraian dibawah ini.

Kesimpulan

Pengelolaan limbah cair B3 hasil dari kegiatan industri pertambangan batubara di PT PPA dilakukan dengan cukup baik. Tempat pengumpulan dan penyimpanan sementara limbah cair B3 telah dilakukan dengan cukup optimal. Hal selanjutnya, terkait pengumpulan, pengangkutan, pengolahan serta pemanfaatan dilakukan oleh pihak ketiga yakni PT Sumber Rejeki Jaya (PT SRJ).

Saran

Adapun saran yang diberikan berdasarkan kegiatan pengamatan lapangan, analisis dan pengolahan data antara lain:

1. Perlu ditambahkan lagi pemahaman setiap karyawan yang bekerja di area lokasi fuel storage (training);
2. Karyawan *Fuel Storage Team* ditekankan untuk sering sering menguras air drainase agar ada ruang untuk air yang mengandung ceceran atau limbah cair B3 fuel;
3. Di setiap refueling karyawan PT Putra Perkasa Abadi wajib menggunakan APD; dan
4. Untuk penyetokan bahan bakar fuel (bio solar) di fuel Truck PT Putra Perkasa Abadi diusahakan karyawan yang menyetok harus ada diatas unit agar mengantisipasi terjadinya tumpahan.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Kurniawan, B. 2019. *Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) di Indonesia dan Tantangannya*. Jurnal Dinamika Governance FISIP UPN "Veteran" Jatim Volume 9. Nomor 1. Halaman 39-49.
2. Oktarinasari, E., Yusuf, M., dan Arief, T. 2019. *Kajian Pengelolaan Limbah B3 Hasil dari Kegiatan Pertambangan Batubara*. Jurnal Pertambangan. Volume 3. Nomor 4. Halaman 52-58.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 tentang *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*.
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 tahun 2001 tentang *Pengolahan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*.
5. Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang *Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun (B3)*.
6. Purwanti, A. A. 2018. *Pengelolaan Limbah Padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Rumah Sakit di RSUD Dr. Soetomo Surabaya*. Jurnal Kesehatan Lingkungan. Volume 10. Nomor 3. Halaman 291-298.
7. Utami, K. T. dan Syafrudin. 2018. *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Studi Kasus PT Holcim Indonesia, Tbk Narogong Plant*. Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan. Volume 15. Nomor 2. Halaman 127-132.
8. Wardhani, E. dan Salsabila, D. 2021. *Analisis Sistem Pengelolaan Limbah B3 di Industri Tekstil Kabupaten Bandung*. Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan. Volume 5. Nomor 1. Halaman 15-26.
9. Yilmaz, O., Bahar, Y., dan Ulku, Y. 2017. *Hazardous Waste Management System Design Under Population and Environmental Impact Consideration*. Journal of Environmental Management. Volume 203. Nomor 2. Halaman 720-731.
10. Yulinah, T. 2000. *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya

OPTIMASI SISTEM PEMBUMIAN DENGAN PENERAPAN METODE ROD DAN ZAT BENTONITE : STUDI KASUS DI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Arum Kusuma Wardhany¹⁾, Anicentus Damar Aji²⁾, Muhammad Reyhan Maydioputra³⁾, Adi Irawan⁴⁾, Yudi Utomo Putra⁵⁾

email: arum.kusumawardhany@elektro.pnj.ac.id, damar.aji@elektro.pnj.ac.id
^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

⁵ Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta

Ringkasan

Sistem pembumian merupakan komponen penting dalam instalasi listrik yang bertujuan untuk mengalirkan arus ke bumi secara aman, serta melindungi perangkat dan pengguna dari potensi bahaya listrik. Generator adalah satu contoh peralatan yang perlu diamankan dengan menggunakan sistem pembumian. Persyaratan Umum Instalasi Listrik tahun 2011 (PUIL 2011) telah menetapkan bahwa standar nilai tahanan pembumian kelistrikan di Indonesia sebesar $<5\Omega$. Pengukuran sistem pembumian pada peralatan generator set (genset) di Politeknik Negeri Jakarta didapati bahwa nilai tahanan sistem pembumian melebihi standar yang telah ditetapkan yaitu sebesar $16,524\ \Omega$. Penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki nilai tahanan sistem pembumian agar memenuhi standar PUIL. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode rod, yang diawali dengan melakukan simulasi perhitungan untuk menentukan nilai jarak, kedalaman pemasangan dan ketebalan elektroda baru untuk menghasilkan nilai tahanan baru yang diinginkan. Setelah nilai dari parameter didapatkan, elektroda baru akan dihubungkan secara parallel dengan elektroda pembumian yang sudah ada, kemudian sekitar area pembumian akan ditambahkan dengan bentonite untuk menyerap air dan menahan air pada strukturnya. Hasil analisa rancangan didapatkan bahwa elektroda baru akan dipasang dengan jarak antar titik sejauh 5 meter, kedalaman pemasangan rod 25 meter dan ketebalan rod $5/8"$. Hasil pengukuran didapatkan bahwa nilai tahanan elektroda baru sebelum diparalelkan adalah $3,447\ \Omega$. Setelah kedua elektroda dihubungkan secara parallel, nilai tahanan pembumian pada lokasi terpasang sebesar $2,853\ \Omega$.

Kata Kunci : Bentonite, Metode Rod, Tahanan Pembumian, Sistem Pembumian.

1. PENDAHULUAN

Sistem proteksi pada peralatan listrik dapat mencegah terjadinya gangguan seperti kebocoran arus, arus hubung singkat, dan sambaran petir yang dapat menimbulkan suatu kecelakaan operasi yang dapat merusak alat elektronika, bahkan dapat membahayakan penggunanya. Salah satu sistem proteksi yakni sistem pembumian. Pembumian adalah suatu usaha untuk mengamankan sistem instalasi listrik dengan cara mentanahkan badan (body) peralatan instalasi tersebut menggunakan elektroda pentanahan yang ditanam ke dalam tanah dan dihubungkan melalui suatu penghantar.. Sistem pembumian dapat melindungi manusia dan atau ternak dari sengatan listrik kejut. Selain itu, juga sebagai proteksi terhadap komponen peralatan lainnya dari bahaya tegangan dan arus asing. Tingkat kehandalan sebuah pembumian ada pada nilai konduktivitas penghantar dengan tanah yang ditancapkan. Semakin konduktif tanah terhadap penghantar, maka semakin baik.

Sistem pembumian mempunyai pengaruh dalam kelancaran dan keamanan dari sistem tenaga listrik, terutama pada saat terjadi gangguan yang berhubungan dengan tanah, sistem pembumian bertujuan untuk membatasi tegangan antara peralatan dengan tanah sampai pada suatu kondisi yang aman untuk semua operasi, baik kondisi normal maupun saat terjadi gangguan. Keandalan sistem pembumian sangat penting untuk melindungi peralatan listrik, manusia, dan bangunan dari risiko kebakaran dan kerusakan akibat arus berlebih. Sistem pembumian yang baik adalah yang memiliki nilai resistansi yang kecil, berdasarkan standar PUIL, nilai standar tahanan pembumian menurut PUIL 2011 adalah sebesar dibawah 5Ω . [1] Untuk mendapatkan nilai resistansi yang kecil dari suatu sistem pembumian, perlu mendapatkan pengaruh dari variabel lain, seperti elektroda yang digunakan, keadaan lingkungan sekitar yang meliputi suhu dan kelembapan tanah, dan lain-lain.[2-4] Jika di suatu daerah dengan tahanan pentanahan yang tinggi biasanya dilakukan beberapa hal untuk memperkecil tahanan

pentanahan yaitu dengan memodifikasi elektroda pentanahan yang akan ditanam kedalam tanah dan menambahkan suatu zat kimia kedalam tanah. [5, 6].

Pada saat melakukan pengecekan nilai tahanan pada sistem pembumian di generator set Politeknik Negeri Jakarta. Maka diketahui bahwa nilai tahanan pembumiannya melebihi standar PUIL 2011. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada sistem pembumian. Salah satu pendekatan yang telah mendapatkan perhatian dalam beberapa tahun terakhir adalah penerapan metode rod dan penggunaan zat Bentonit dalam sistem pembumian.[7, 8] Metode rod melibatkan penggunaan elektroda berbentuk batang atau tiang yang memiliki permukaan yang lebih besar dibandingkan elektroda konvensional, sehingga dapat meningkatkan kontak dengan tanah. Sementara itu, *Bentonite* merupakan jenis tanah liat yang memiliki kandungan montmorillonit dengan mineral-mineral seperti kwarsa, kalsit, dolomit, feldspars dan mineral lainnya. Bentonite bersifat menyerap air dan menahan air pada strukturnya, hal ini disebabkan adanya lapisan lempung yang terdiri dari tetrahedral dan oktahedral sedangkan lapisan interlayer terdapat molekul air dan kation-kation, pada lapisan inter layer lah terjadi penyerapan air. Bentonite digunakan dalam elektroda pentanahan untuk membantu menurunkan resistivitas tanah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menambahkan elektroda batang baru yang memiliki kedalaman dan ketebalan tertentu. Setelah itu, disambungkan secara paralel dengan elektroda lama dengan menggunakan kabel *Bare Conductor* (BC). Kemudian, menambahkan bentonite disekitar sistem pembumian. Bentonite merupakan suatu zat kimia yang mampu menyerap air dan menahan air pada strukturnya serta mengandung unsur-unsur yang bersifat elektrolit. Hal ini dapat menurunkan nilai tahanan pada sistem pembumian. Karena semakin kecil nilai tahanannya, maka akan semakin efektif pula kinerja dari sistem pembumian.

Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

- a Bagaimana merancang perbaikan sistem pembumian sesuai kebutuhan?
- b Bagaimana efek dari larutan *bentonite* terhadap nilai tahanan dari sistem pembumian?
- c Bagaimana pengaruh kelembapan dan keasaman tanah terhadap nilai tahanan sistem pembumian?

Tujuan

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a Memperbaiki nilai tahanan pada sistem pembumian dengan penambahan zat kimia.
- b Mengamati pengaruh kelembapan dan temperatur tanah pada tahanan pada sistem pembumian.
- c Memperoleh pengaruh dari variabel tambahan berupa larutan *bentonite* untuk memperbaiki nilai dari tahanan pembumian.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pengertian Sistem Pembumian

Pembumian adalah suatu usaha untuk mengamankan sistem instalasi listrik dengan cara mentanahkan badan (body) peralatan instalasi tersebut menggunakan elektroda pentanahan yang ditanam ke dalam tanah dan dihubungkan melalui suatu penghantar. Sistem pembumian (grounding system) adalah suatu perangkat instalasi yang berfungsi untuk melepaskan arus ke tanah. Sistem pembumian dapat melindungi manusia dan atau ternak dari sengatan listrik kejut. Selain itu, juga sebagai proteksi terhadap komponen peralatan lainnya dari bahaya tegangan dan arus asing. Tingkat kehandalan sebuah pembumian adalah pada nilai konduktivitas penghantar dengan tanah yang ditancapinya. Semakin konduktif tanah terhadap penghantar, maka semakin baik.

Sistem pembumian yang baik adalah system pembumian yang memiliki nilai resistansi yang kecil, sehingga nilai tegangan yang dihasilkan pada system pembumian tersebut bernilai minimum sesuai dengan rumus dari hukum ohm pada persamaan (1), yaitu:

$$E = I \times R \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

E = Tegangan (Volt)
I = Arus (Ampere)
R = Resistansi / Tahanan (Ω)

Elektroda batang (*driven rod*) atau pasak ialah elektroda yang terbuat menggunakan besi baja atau pipa logam yang ditanam secara vertikal di dalam tanah. Pemasangan elektroda dilakukan dengan cara dimasukkan vertikal ke dalam tanah dan panjangnya disesuaikan dengan tahanan pembumian yang diperlukan. Saat terjadi arus bocor atau tegangan listrik yang menyambar ke kerangka generator set akan membuat kerangka menjadi bertegangan sesuai dengan tegangan sumbernya dan akan mengalir ke seluruh permukaan yang bersifat konduktor. Kaki generator set dihubungkan ke kawat BC (Bare Conductor) menggunakan sepatu kabel. Kawat BC tersebut kemudian dihubungkan ke elektroda batang menggunakan klem. Sehingga arus bocor tersebut diberi jalan ke tanah agar tidak membahayakan manusia saat menyentuh kerangka generator set.

Pada saat melakukan perbaikan tahanan sistem pembumian adalah dengan cara menambahkan elektroda yang baru yaitu dengan elektroda batang dengan kedalaman dan ketebalan tertentu. Setelah melakukan penanaman elektroda baru, kemudian, disambungkan dengan elektroda lama menggunakan kabel BC. Menurut standar IEEE Std. 147-2007, jarak minimal antar elektroda sebesar 3 meter.[9] Setelah melakukan parallel antar elektroda, selanjutnya menambahkan bentonite di sekitar tahanan pembumian. Bentonite dapat digunakan untuk meningkatkan kelembaban tanah.

Ada beberapa variabel yang dapat memengaruhi performa grounding system pada jaringan listrik. Salah satu yang menjadi acuan, Berdasarkan *National Electrical Code* (NEC) Edisi 2008, terdapat empat variabel yang mempengaruhi nilai tahanan pada sistem pembumian, yaitu [10]:

1. Panjang Elektroda
2. Diameter Elektroda
3. Jumlah Elektroda
4. Desain Elektroda

Syarat sistem pembumian yang efektif adalah:

1. Tahanan pembumian harus memenuhi syarat yang diinginkan untuk suatu keperluan pemakaian
2. Elektroda yang ditanam dalam tanah harus:
 - a. Bahan konduktor yang baik
 - b. Tahan korosi
 - c. Cukup kuat
 - d. Jangan sebagai sumber arus galvanis
3. Elektroda harus mempunyai kontak yang baik dengan tanah sekelilingnya
4. Tahanan pembumian harus baik untuk berbagai musim dalam setahun
5. Biaya pemasangan serendah mungkin

Terdapat beberapa metode pemasangan sistem pembumian menurut PUIL 2011, diantaranya :

Metode *Driven Rod* (*Driven Ground*)

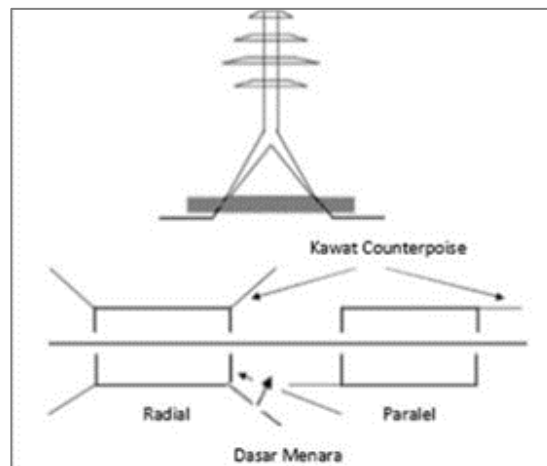
Pembumian metode *rod* adalah pemasangan pembumian yang menggunakan elektroda panjang yang dipasang secara vertikal ke dalam tanah seperti yang ditampilkan pada gambar 1. Ukuran *rod* yang digunakan pada umumnya berkisar 5/8 inci, 1 inci, dll. Metode ini banyak digunakan di gardu induk. Secara teknis, elektroda *rod* ini mudah pemasangannya, yaitu dengan memancangkannya ke dalam tanah. Di samping itu, elektroda ini tidak memerlukan lahan yang luas. Elektroda *rod* yang digunakan perlu diestimasi dengan resistansi tanah pada titik pemasangan. Hal yang dimaksud akan menentukan seberapa dalam penggalian lubang pembumian elektroda *rod* tersebut.



Gambar 1 Metode Driven Rod

Metode Counterpoise

Pentanahan dengan metode *counterpoise* adalah pentanahan yang dilakukan dengan cara menanam kawat elektroda sejajar atau radial, 30 cm-90 cm di bawah tanah sebagaimana diilustrasikan pada gambar 2. Metode *counterpoise* digunakan apabila hambatan tanah terlalu tinggi dan tidak dapat dikurangi dengan cara pentanahan *driven rod*, karena hambatan jenis tanah terlalu tinggi.

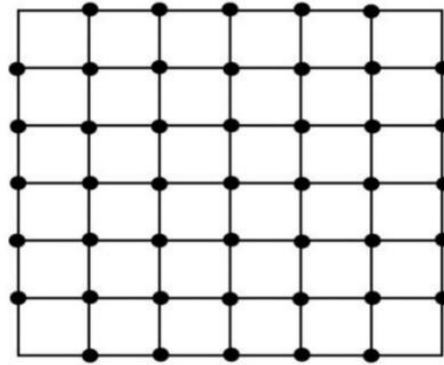


Gambar 2 Metode Counterpoise

Metode Grid / Mesh

Metode *grid* merupakan suatu metode pbumian dengan membentuk beberapa penghantar konduktor menjadi jaringan s semacam jala. Kemudian jala atau *grid* dari konduktor yang sudah dibentuk ditanam di dalam tanah dengan kedalaman tertentu. Pbumian metode ini biasanya digunakan pada sistem gardu listrik untuk mendapatkan nilai resistansi sekecil mungkin sekitar di bawah 1 Ω .

Pembuatan sistem pbumian grid ini bisa menggunakan konduktor berupa plat panjang ataupun dari BC (*Bare Conductor*). Untuk menanam pbumian jenis ini diperlukan lahan yang lebih luas daripada penanaman sistem pbumian dengan metode *rod*. Untuk gambaran dari metode *grid* atau jala ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Metode Grid

Dibawah ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi besar tahanan pentanahan adalah :

Jenis Elektroda Pembumian

Elektroda pembumian (*grounding*) adalah suatu konduktor yang ditanam dalam tanah berfungsi mengalirkan muatan listrik dari kabel konduktor ke bumi dan memiliki nilai tahanan yang digunakan sebagai acuan terhadap baik buruk suatu sistem pentanahan. Batang pentanahan biasanya terbuat dari bahan tembaga berlapis baja.

Elektroda pembumian adalah sebuah konduktor yang ditanam di dalam tanah untuk membuat kontak langsung dengan tanah. Adanya kontak langsung dengan tanah bertujuan untuk memudahkan penyaluran arus ke tanah apabila terjadi gangguan. Menurut PUIL 2011, elektroda adalah pengantar yang ditanamkan ke dalam tanah yang membuat kontak langsung dengan tanah. Untuk bahan elektrode pentanahan biasanya digunakan bahan tembaga, atau baja yang bergalvanis atau dilapisi tembaga. Jenis-jenis elektrode yang digunakan dalam pentanahan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Elektroda berdasarkan PUIL 2011

No.	Bahan jenis Elektroda	Baja digalvanisasi dengan proses pemanasan	Baja berlapis tembaga	Tembaga
1.	Elektroda Pita	Pipa baja 100 mm ² tebal minimum 3 mm	50 mm ²	Pipa Tembaga 50 mm ² Tebal Minimum 2 mm
		Penghantar pilin 95 mm ² (bukan kawat halus)		Penghantar pilin 35 mm ² (bukan kawat halus)
2.	Elektroda Batang	Pipa baja 25 mm		
		Pipa profil (mm)	Baja berdiameter	
		L 65 x 65 x 7 U 65 T 6 x 50 x 3 Batang profil lain yang setara	15 mm dilapisi tembaga setebal 250 μm	
3.	Elektroda Pelat	Pelat besi tebal 3 mm luas 0,5 mm ² sampai 1 mm ²		Pelat tembaga tebal 2 mm luas 0,5 mm ² sampai 1 mm ²

Bahan dan Ukuran Elektroda

Sebagai konskuensi peletakannya di dalam tanah, maka elektroda dipilih dari bahan-bahan tertentu yang memiliki konduktivitas sangat baik dan tahan terhadap sifat-sifat yang merusak dari tanah, seperti korosi. Ukuran elektroda dipilih yang mempunyai kontak paling efektif dengan tanah. Tabel 2 merupakan acuan kasar harga tahanan pembumian pada tanah dengan tahanan jenis tanah tipikal berdasarkan jenis dan ukuran elektroda.

Tabel 2. Bahan dan Ukuran Elektroda berdasarkan PUIL 2011

Jenis Elektroda	Pita atau Konduktor Pilin				Batang atau Pipa					Pelat Vertical dengan sisi atas ± 1m dibawah Pemukaan Tanah
	Panjang (m)				Panjang (m)					m ²
Ukuran	10	25	50	100	1	2	3	5	0,5x1	1x1
Tahanan Pembumian (Ω)	20	10	5	3	70	40	30	20	35	25

Memparalel Titik Pembumian

Ada kalanya sebuah titik pembumian memiliki jenis tanah yang berbatu ataupun terdapat akar pohon yang menyulitkan saat proses penggalian lubang titik pembumian. Hal tersebut mengakibatkan titik pembumian tidak memiliki kedalaman yang cukup untuk mendapatkan resistansi yang kecil, sehingga langkah lain yang bisa dilakukan adalah dengan memparalel beberapa titik pembumian. Menurut IEE Std. 142-2007, minimal jarak antara elektroda sebesar 3 m (10 ft). Berdasarkan Persyaratan Umum Instalasi 2011 menyatakan bahwa parallel hanya dilakukan ketika nilai tahanan pembumian masih diatas 5 Ω. Dengan menggunakan persamaan (2) dapat dikalkulasikan rencana pembuatan sistem pembumian:

$$\frac{1}{R_{PE}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \dots\dots\dots (2)$$

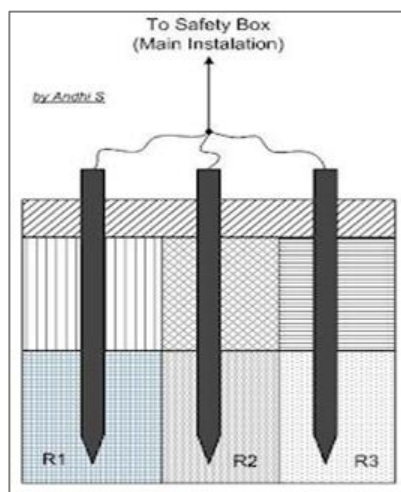
Dari persamaan (2), jika menggunakan dua buah elektroda yang diparalel nilai resistansi paralel dapat dihitung menggunakan persamaan (3) sebagai berikut :

$$R_{PE} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- R_{PE} = Resistansi Paralel
- R₁ = Resistansi ke-1
- R₂ = Resistansi ke-2
- R_n = Resistansi ke-n

Jadi, dari persamaan tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak titik pembumian yang diparalel, maka nilai resistansi dari sistem pembumian bisa bernilai semakin kecil. Ilustasi sistem pembumian dihubungkan secara paralel ditampilkan pada gambar 4.



Gambar 4. Paralel Titik Pembumian

1. Memperdalam Titik Pembumian

Nilai tahanan dari sebuah sistem pembumian berbanding terbalik dengan panjang elektroda, yang berarti jika panjang elektroda ditambah atau diperbesar maka nilai tahanan akan mengecil. Di mana dapat disimpulkan bahwa semakin panjang elektroda, maka penanamannya pun harus semakin dalam. Menambah panjang elektroda jauh lebih efektif dalam menurunkan nilai tahanan pembumian, ketimbang jika kita memperbesar diameter elektroda. Hal ini ditampilkan pada persamaan (4)

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \left(\frac{4L}{\alpha} \right) - 1 \right] \dots\dots\dots(4)$$

Pada penelitian terdahulu, telah dibuktikan bahwa kedalaman pemasangan elektroda rod akan menurunkan nilai tahanan pembumian.[11].

2. Faktor Alam

Dari rumus untuk menentukan tahanan tanah dari satu elektrode yang hemispherical $R = \rho/2\pi r$ terlihat bahwa tahanan pentanahan berbanding lurus dengan besarnya ρ . Untuk berbagai tempat harga ρ ini tidak sama dan tergantung pada beberapa faktor:

- a Sifat Geologi dan jenis tanah[12]
- b Temperatur
- c Kandungan air tanah

Salah satu cara yang bisa digunakan untuk memperbaiki faktor alam dalam pembuatan sistem pembumian adalah dengan menggunakan *Bentonite*. *Bentonite* merupakan jenis tanah liat yang memiliki kandungan *montmorillonit* dengan mineral-mineral seperti kwarsa, kalsit, dolomit, feldspars dan mineral lainnya. *Bentonite* bersifat menyerap air dan menahan air pada strukturnya, hal ini disebabkan adanya lapisan lempung yang terdiri dari tetrahedral dan oktahedral sedangkan lapisan interlayer terdapat molekul air dan kation-kation, pada lapisan inter layer lah terjadi penyerapan air. *Bentonite* digunakan dalam elektroda pentanahan untuk membantu menurunkan resistivitas tanah. Rendahnya resistivitas diperoleh dari proses elektrolisis antara air, Na₂O (soda), K₂O (kalium), CaO (kapur), MgO (Magnesium) dan garam mineral lainnya yang mengionisasi membentuk elektrolit kuat. [13]. Gambar 5 menunjukkan bentuk fisik Bentonite yang digunakan dalam pembumian.



Gambar 5. Bentuk Fisik Bentonite

Berdasarkan tipenya, *bentonite* dibagi menjadi dua macam yaitu *Na-bentonite* dan *Ca-bentonite*. *Na-bentonite* merupakan jenis mineral *montmorillonit* dengan partikel air tunggal (*single water layer particle*), serta memiliki Na⁺ yang dapat dipertukarkan. *Na-bentonite* memiliki daya pengembang hingga delapan kali jika dicelupkan kedalam air, dan tetap terdispersi kedalam air. *Bentonite* mempunyai pH sekitar 8,5 sampai 9,8 (bersifat basa). Selain itu juga *bentonite* ini akan mempertahankan kandungan air yang telah diserapnya. *ca-bentonite* ini memiliki daya pengembang yang kurang dan memiliki pH sekitar 4,0 hingga 7,1 (bersifat asam) serta memiliki daya tukar ion yang cukup besar. Perbedaan sifat antara Na-Bentonite dan Ca-Bentonite dirangkum pada tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan Sifat Na-Bentonite dan Ca-Bentonite

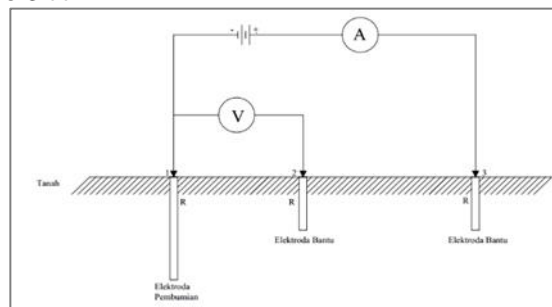
No.	Sifat Fisik	Na-Bentonite	Ca-Bentonite
1.	Daya mengembang	Sangat baik	Tidak baik
2.	Kekuatan dalam keadaan basa	Sedang	Tinggi
3.	Perkembangan daya ikat	Sedang	Cepat
4.	Kekuatan tekan	Tinggi	Sedang
5.	Daya tekan terhadap penyusutan	Tinggi	Rendah
6.	Daya mengalirkan pasir	Sedang	Sangat baik
7.	Warna dalam keadaan kering	Putih atau crem	Abu-abu, biru, kuning, coklat
8.	Perbandingan Na dan Ca	Tinggi	Rendah
9.	pH suspense koloidal	8,5-9,8	4-7

Pengukuran Tahanan Pembumian

Untuk mengetahui apakah suatu tahanan pembumian sesuai dengan standar. Maka diperlukan pengukuran tahanan pembumian tersebut. Pengukuran tahanan pembumian bertujuan untuk mengetahui besarnya tahanan pembumian dari beberapa kondisi tanah.

Metode 3 Titik (3-Pole Method)

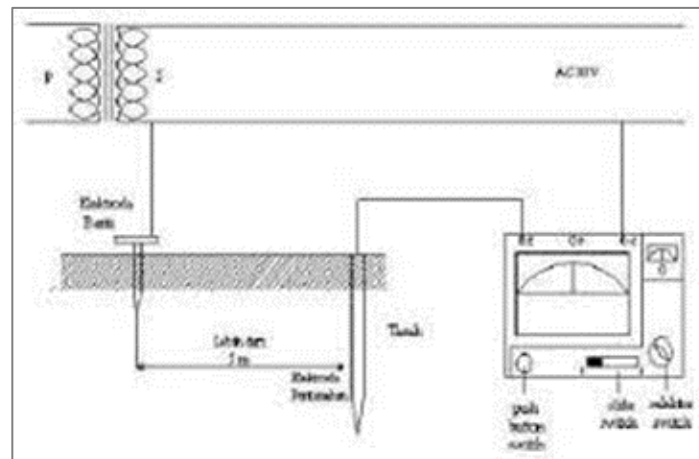
Metode 3 titik atau *driven rod* merupakan metode yang digunakan untuk mengukur pembumian. Pengukuran tersebut menggunakan elektroda batang yang akan diukur (*ground*), dan tambahan 2 batang elektroda sebagai elektroda bantu (*Potential* dan *Current*) untuk pengukuran. Pada 3 titik tersebut terdapat titik elektroda pembumian, titik arus balik, dan titik potensial. Hakim (2004) menyatakan dua elektroda bantu (*Potential* dan *Current*) ditanam kedalam bumi/tanah segaris dan sejajar dengan elektroda (*ground*). Gambar 6 menunjukkan gambar rangkaian pengukuran nilai pembumian dengan metode 3 titik.



Gambar 6. Metode 3 Titik (3-Pole Method)

Metode 2 Titik

Pada metode pengukuran *2-pole method* hanya dua terminal *Earth Tester* yang digunakan dimana terminal E dihubungkan ke elektroda pembumian yang akan diukur dan terminal C dihubungkan ke elektroda bantu sedangkan terminal P tidak digunakan seperti pada gambar6. . Berdasarkan Hioki, Pengukuran kurang dari 10 Ω sangat sulit dilakukan dengan metode pengukuran yang disederhanakan ini. Gambar rangkaian pengukuran nilai tahanan pembumian dengan metode 2 titik ditampilkan pada gambar 7.



Gambar 7. Metode 2 Titik (2-Pole Method)

Untuk menghitung nilai rata-rata pada tananan sistem pembumian, dihitung menggunakan persamaan (4) :

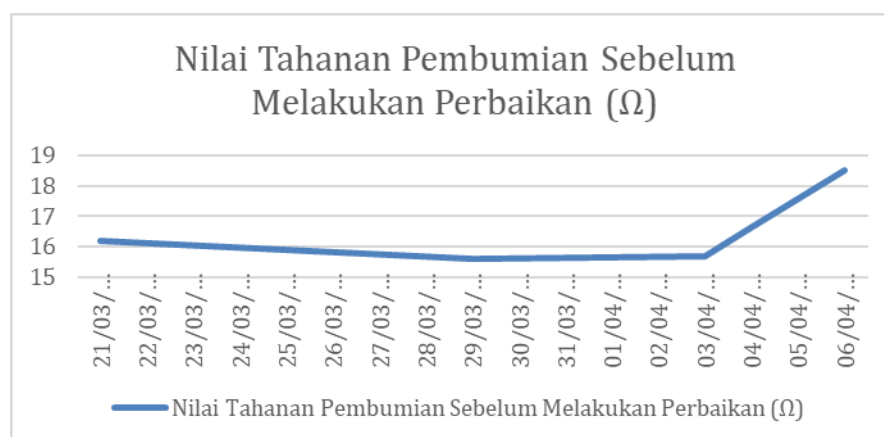
$$R_{PE} = \left(\frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n} \right) \dots \dots \dots (4)$$

- Dimana:
- R_{pe} = Nilai Rata-rata tahanan pembumian
 - R₁ = Nilai tahanan pembumian ke-1
 - R₂ = Nilai tahanan pembumian ke-2
 - R_n = Nilai tahanan pembumian ke-n
 - N = Total Pengukuran

3. METODE PENELITIAN

Rancangan Perbaikan Sistem Pembumian

Berdasarkan kajian Pustaka yang telah dilakukan, rancangan perbaikan tahanan sistem pembumian yang dipilih adalah dengan cara menambahkan elektroda batang yang baru batang dengan kedalaman dan ketebalan tertentu. Setelah melakukan penanaman elektroda baru, kemudian, disambungkan dengan elektroda lama menggunakan kabel BC. Menurut standar IEEE Std. 147-2007, jarak minimal antar elektroda sebesar 3 meter [3]. Setelah melakukan parallel antar elektroda, selanjutnya menambahkan *bentonite* di sekitar tahanan pembumian. *Bentonite* dapat digunakan untuk meningkatkan kelembaban tanah.



Gambar 8. Hasil pengukuran nilai tahanan pembumian existing

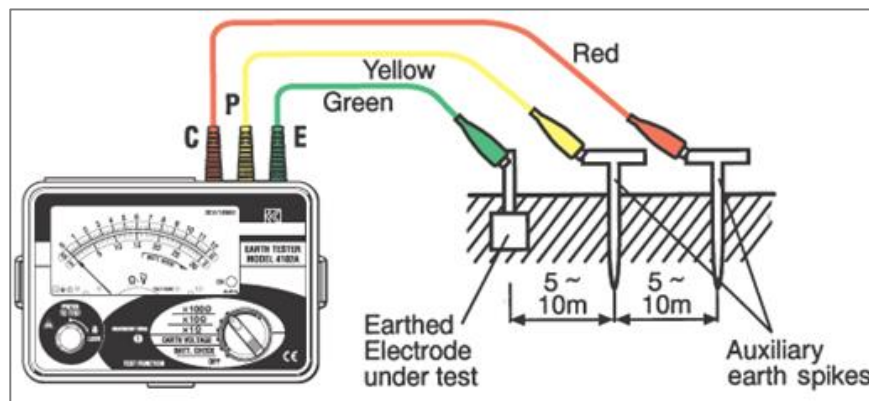
Gambar 8 menunjukkan data hasil pengukuran nilai tahanan pembumian pada sistem pembumian yang ada di Politeknik Negeri Jakarta. Nilai rata-rata tahanan pembumian sebelum

melakukan perbaikan. Sebelum melakukan pemasangan elektroda batang tambahan, dilakukan simulasi perhitungan menggunakan persamaan (3) dan (2). Hal ini dilakukan untuk menentukan nilai tahanan akhir yang ingin dicapai setelah melakukan penelitian ini. Hasil perhitungan rancangan perbaikan ditampilkan pada tabel 4.

Realisasi dilakukan dengan melakukan pengeboran untuk menanamkan batang elektroda pbumian, termasuk membuat bak control yang digunakan sebagai titik inspeksi monitoring nilai tahanan pbumian. Penyambungan elektroda lama dengan elektroda baru dilakukan dengan menggunakan kabel BC. Untuk meningkatkan kinerja sistem pbumian, maka zat bentonite dituangkan diantara lubang pipa galvanis dengan elektroda pbumian.

Pengujian sistem pbumian

Pengujian Keberhasilan rancangan perbaikan sistem pbumian dilakukan dengan mengukur nilai tahanan pbumian yang telah diparalel pada titik inspeksi lama serta mengukur nilai tahanan pbumian parallel di titik inspeksi baru yang telah dibuat. Nilai rata - rata tahanan pbumian setelah perbaikan, diukur untuk mengetahui perbandingan antara perhitungan dan nilai real setelah pemasangan. Pengujian ini menggunakan earth tester meter yang menggunakan *3-pole method* atau *Fall of Potential*. Pada pengujian ini elektroda batang disambung ke titik Earth pada earth tester meter. Kemudian memasang elektroda bantu dengan jarak 5 meter dari elektroda batang sistem pbumian secara bergantian yang disambung ke titik Phase pada earth tester meter. Dan yang terakhir memasang elektroda bantu kedua dengan jarak 10 meter dari elektroda batang sistem pbumian yang disambung ke titik Common pada earth tester meter. Sudut pengukuran yang digunakan adalah 0° , 90° , dan 180° . Rangkaian pengukuran tahanan pbumian baru dengan metode *3-pole* ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. rangkaian pengukuran tahanan pbumian dengan metode *3-pole*

Pengujian ini pada tiga kondisi yakni :

- Pengujian tahanan dititik lama setelah penambahan bentonite
- Pengujian tahanan dititik baru sebelum di paralel
- Pengujian tahanan pbumian setelah diparalel

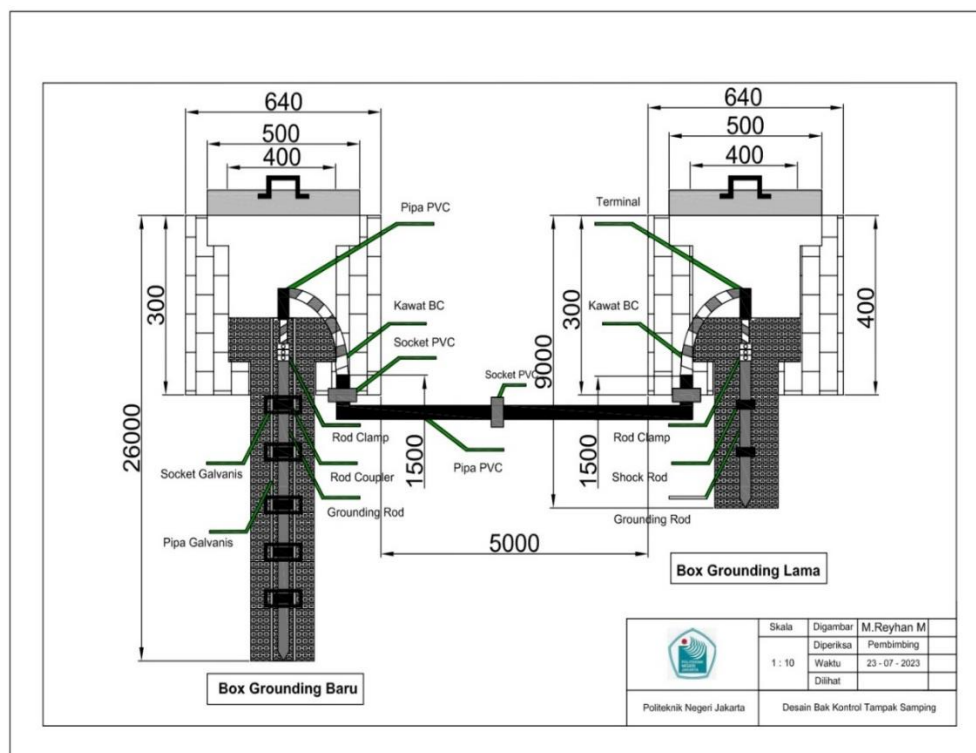
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana dijelaskan pada bagian 3, bahwa perancangan sistem pbumian yang baru dilakukan dengan menggunakan persamaan rumus (3) dan (2) untuk mendapatkan nilai tahanan yang optimal. Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan perancangan dengan beberapa variable perubahan. Dengan mempertimbangkan faktor efisiensi dan efektifitas, maka akan rancangan perbaikan system pbumian yang dipiliha adalah menggunakan elektroda batang dengan kedalaman 26 meter dan ketebalan 5/8 Inchi. Kemudian disambungkan secara paralel dengan elektroda lama dengan jarak 5 meter menggunakan kabel BC (*Bare Code*).

Tabel 4. Hasil perhitungan perancangan sistem pembumian

No.	R1 (Ω)	ρ (Ω m)	π	L2 (m)	α 2 (Inch)	α 2 (m)	R2 (Ω)	RPE (Ω)
1.	16,524	126,037	3,14	9	5/8"	0,00794	16,524	8,262
2.	16,524	126,037	3,14	10	5/8"	0,00794	15,101	7,8902427
3.	16,524	126,037	3,14	15	5/8"	0,00794	10,61	6,461253
4.	16,524	126,037	3,14	18	5/8"	0,00794	9,046	5,8457608
5.	16,524	126,037	3,14	20	5/8"	0,00794	8,237	5,4968777
6.	16,524	126,037	3,14	22	5/8"	0,00794	7,581	5,1967826
7.	16,524	126,037	3,14	24	5/8"	0,00794	7,022	4,9278658
8.	16,524	126,037	3,14	25	5/8"	0,00794	6,778	4,8064403
9.	16,524	126,037	3,14	26	5/8"	0,00794	6,545	4,6880014
10.	16,524	126,037	3,14	9	1"	0,0125	15,534	8,0068568
11.	16,524	126,037	3,14	10	1"	0,0125	14,189	7,6338696
12.	16,524	126,037	3,14	15	1"	0,0125	10,003	6,2309938
13.	16,524	126,037	3,14	18	1"	0,0125	8,54	5,6301851
14.	16,524	126,037	3,14	20	1"	0,0125	7,787	5,2927641
15.	16,524	126,037	3,14	22	1"	0,0125	7,168	4,999326
16.	16,524	126,037	3,14	24	1"	0,0125	6,643	4,7381591
17.	16,524	126,037	3,14	25	1"	0,0125	6,414	4,6204959
18.	16,524	126,037	3,14	26	1"	0,0125	6,196	4,506281

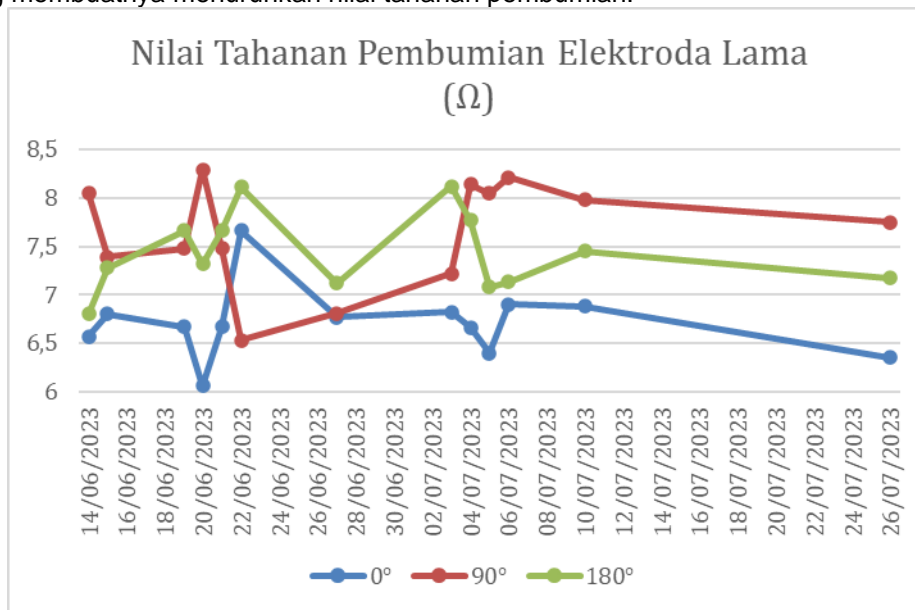
Alasan penggunaan metode *Parallel Driven Rods* antara lain 1) Tidak memerlukan lokasi pemasangan yang luas, dan 2) Keadaan lokasi di sekitar perbaikan sistem pembumian, karena di daerah tersebut merupakan jalur kabel SKTM. Gambar 10 menampilkan gambar rancangan system pembumian antara titik pembumian lama dengan titik pembumian baru.



Gambar 10. rancangan perbaikan sistem pembumian

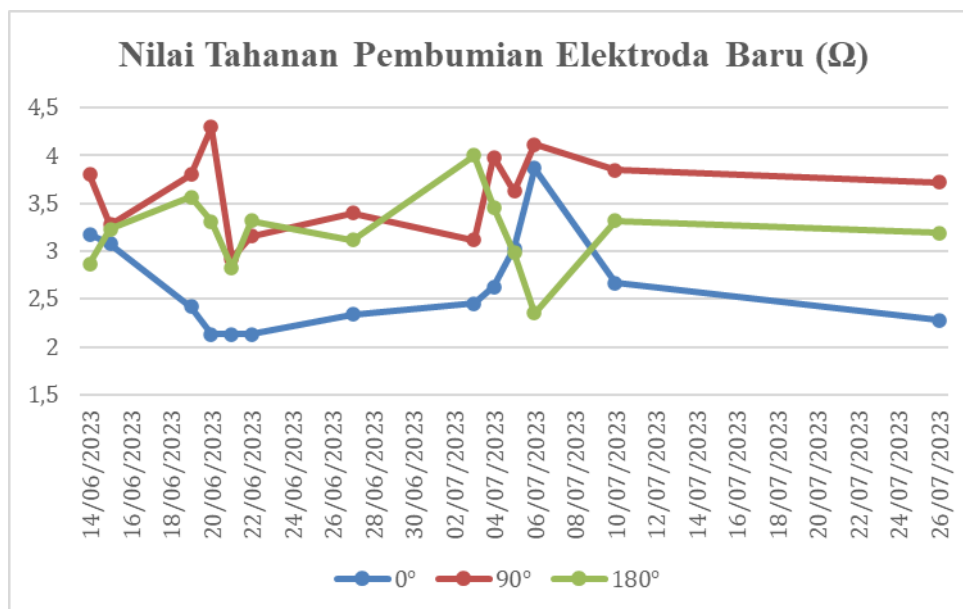
Untuk mengetahui kinerja rancangan sistem pembumian yang telah direncanakan, maka dilakukan pengujian dan pengukuran tahanan elektroda pembumian. Pengujian pertama dilakukan setelah menambahkan zat *bentonite* pada titik pembumian lama. Gambar 11 dapat terlihat bahwa setelah penambahan *bentonite* sebagai media pembumian, nilai tahanan pembumian pada elektroda lama berada di antara 6 – 8 Ω , atau turun sebesar 50% dari nilai tahanan pada pengujian awal sebesar

16 – 19 Ω . *Bentonite* sendiri bersifat menyerap air sehingga dapat mempertahankan kelembapan pada tanah yang membuatnya menurunkan nilai tahanan pembumian.



Gambar 11. Nilai tahanan pembumian elektroda lama setelah ditambahkan *Bentonite*

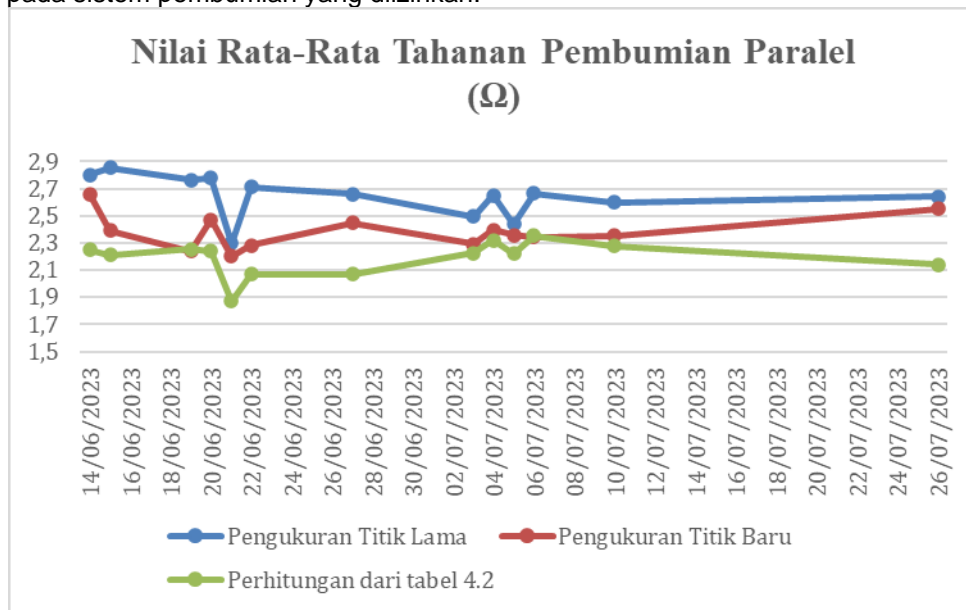
Meskipun penambahan *Bentonite* telah menurunkan nilai tahanan pembumian sebesar 50%, namun nilai pengukuran menunjukkan bahwa masih berada diatas ketentuan PUIL yakni diatas 5 Ohm. Oleh karena itu, setelah Penambahan elektroda baru, dilakukan pula pengukuran nilai tahanan pada titik elektroda baru tersebut. Gambar 12 menunjukkan bahwa nilai tahanan pembumian di titik elektroda baru nilainya berada pada rentang 2,1 – 4,4 Ohm. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tahanan pembumian telah sesuai standar PUIL 2011.



Gambar 12. Nilai tahanan pembumian pada titik elektroda baru

Meskipun nilai tahanan pada titik elektroda baru telah sesuai standar PUIL, untuk meningkatkan kinerja sistem pembumian yang ada, dua elektroda yang ada disambungkan secara paralel untuk menurunkan nilai tahananannya. Hal ini merupakan implementasi dari persamaan (3). Setelah kedua elektroda dihubungkan secara paralel, dilakukan Kembali pengukuran pada titik elektroda lama, dan elektroda baru. Dapat diamati pada gambar 13, bahwa nilai rata – rata tahanan pembumian berada

pada rentang 1,8 – 2,9 Ohm. Nilai ini telah memenuhi ketentuan standar PUIL 2011 tentang besaran nilai tahanan pada sistem pembumian yang diizinkan.



Gambar 13. Perbandingan Nilai rata - rata Tahanan pembumian

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Kesimpulan

Dari proses perancangan, realisasi dan pengukuran hasil akhir pada penelitian dengan judul "Optimasi Sistem Pembumian Dengan Penerapan Metode Rod Dan Zat Bentonite : Studi Kasus Di Politeknik Negeri Jakarta", dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran tahanan pembumian pada elektroda lama sebelum diparalel paling besar sebesar 7,523 Ω , hal ini belum sesuai dengan rekomendasi Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 yaitu < 5 Ω . Oleh karena itu diperlukan optimasi system pembumian untuk memastikan keandalan dari system pengaman dengan menambahkan elektroda baru dan penggunaan zat *bentonite*
2. Hasil pengukuran tahanan pembumian pada elektroda baru sebelum diparalel sebesar 3,447 Ω , namun elektroda baru harus diparalel dengan elektroda lama agar meningkatkan kinerja sistem pembumian.
3. Hasil Pengukuran tahanan pembumian setelah diparalel sebesar 2,853 Ω , hal ini sudah sesuai dengan rekomendasi Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011.
4. Penggunaan zat *Bentonite* pada sistem pembumian terbukti dapat meningkatkan kinerja sistem pembumian dengan cara mengurangi nilai tahanan pembumian. Hal ini terlihat pada saat pengujian, baik dititik elektroda lama, dan di titik elektroda baru.

Saran

Nilai tahanan sistem pembumian sangat dipengaruhi oleh kondisi factor lingkungan tempat sistem pembumian dipasang. Oleh karena itu, sebaiknya perlu dilakukan monitoring nilai tahanan dan treatment secara berkala unntuk memastikan nilai tahanan pembumian selalu berada pada kondisi yang memenuhi standar yang diizinkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. PUIL 2011 : PERSYARATAN UMUM INSTALASI LISTRIK 2011, 2014.
2. A. Sunawar, "Analisis Pengaruh Temperatur dan Kadar Garam Terhadap Hambatan Jenis Tanah," *SETRUM*, vol. Vol. 2, no. Juni 2013, 2013.
3. A. Winanda, "PENGARUH KELEMBABAN DAN TEMPERATUR TERHADAP RESISTANSI TANAH PADA TANAH LIAT DI LAPANGAN SEPAK BOLA SMA NEGERI 1 PALEMBANG," Universitas Sriwijaya, 2022.

4. A. F. Teuku Murisal Asyadi, Muliadi, Syukri, "Pengaruh Tingkat Kedalaman Elektroda Terhadap Tahanan Pentanahan," *Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology*, vol. 2, no. Juni 2022, 2022.
5. V. D. Andhika, "STUDI TENTANG EFEKTIVITAS BEBERAPA MACAM ZAT TERHADAP NILAI RESISTANSI SISTEM PENTANAHAN (GROUNDING)," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya*, vol. 9, 2020.
6. N. Asih, "ANALISIS PENGGUNAAN GYPSUM, BENTONITE DAN ARANG SEBAGAI ZAT ADITIF UNTUK SOIL TREATMENT DALAM SISTEM PENTANAHAN," Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang.
7. N. Naibaho, "Analisa Sistem Pentanahan Elektrode Rod dengan Biaya Energi yang Ekonomis," *Ikraith-Teknologi*, vol. 1, no. November 2017, 2017.
8. Y. M. Devy Andini, Herri Gusmedi, "Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi " *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 10, no. Januari 2016, 2016.
9. "IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems," *IEEE Std 142-2007 (Revision of IEEE Std 142-1991)*, pp. 1-225, 2007.
10. *National Electrical Code : 2008 Edition*, 2008.
11. M. RAJAGUKGUK, "Studi Pengaruh Jenis Tanah dan Kedalaman Pembumian Driven Rod terhadap Resistansi Jenis Tanah," *Vokasi*, vol. 8, pp. 121-132, 2012.
12. Y. A. K. Alexander maxwell dwiky djoemani, sj Tachrir, "MANAJEMEN PERBAIKAN NILAI TAHANAN PEMBUMIAN (STUDI KASUS TRANSMISI 150 KV BOLANGI – MAROS)," *Stabilita - Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo Kendari*, vol. 10, no. 2022, 2022.
13. R. Cecep, S. Ari, and R. Widodo, "Karakterisasi Fisik dan Kimiawi Bentonite untuk Membedakan Natural Sodium Bentonite dengan Sodium Bentonite Hasil Aktivasi," *Jurnal Polimesin*, vol. 18, no. 1, pp. 53-60, 2020/2/28/ 2020

OTOMATISASI MAIN SWITCH DAN TRACKING SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO

Muhammad Reza Ramli¹⁾, Subhan Panji Cipta²⁾, Mambang³⁾
email: ramlimukhammad@gmail.com, panji.cipta@gmail.com,
mmbg1283@gmail.com

^(1,2,3) Program Studi Sarjana Teknologi Informasi, Fakultas Saint dan Teknologi
Universitas Sari Mulia Banjarmasin

Ringkasan

Arduino uno sendiri merupakan sebuah perangkat purwarupa yang open source yang digunakan untuk perangkat elektronik karena software ini mudah untuk digunakan. Arduino uno ini memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin analog sedangkan untuk pogramannya sendiri menggunakan koneksi USB type A to type B. Untuk Merancang sistem kontrol sepeda motor menggunakan perintah suara pada smartphone. Metode penelitian yang digunakan dalam pengerjaan penelitian ini adalah studi literature dan eksperimen, pembuatan prototype otomatisasi main switch dan pelacakan posisi sepeda motor yang menggunakan Arduino uno dan GPS(Global Positioning Sistem). Berdasarkan penelitian hasil Otomatisasi main switch dan tracking sepeda motor menggunakan aplikasi android berbasis Arduino uno untuk mempermudah pengguna sepeda motor yang kehilangan kunci dan melacak posisi sepeda motor. Dalam penelitian diatas tidak di implementasikan ke sepeda motor melainkan berbentuk prototype. Berdasarkan hasil penelitian diharapkan agar dapat mengembangkan lebih baik lagi terkait dengan otomatisasi main switch dan tracking sepeda motor menggunakan aplikasi android berbasis arduino uno.

Kata Kunci : *arduino uno, otomatisasi main switch, smart switch.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dalam bidang teknologi sekarang ini yang sangat pesat, meningkatnya kebutuhan manusia dan perkembangan teknologi merupakan item yang saling mempengaruhi. Sistem peralatan digital telah menggantikan peralatan manual sebagai akibat dari ketatnya persaingan dalam industri teknologi. Perkembangan teknologi ini juga harus diikuti dengan perkembangan sumber daya manusia (SDM). (Hidayah & Syahrani, 2022).

Jenis kendaraan sepeda motor adalah salah satu transportasi yang banyak penggunanya di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah sepeda motor di Indonesia setiap tahunnya terus bertambah dan diperkirakan mencapai 1,15 juta unit pada tahun 2021, naik 268,64 persen dibandingkan tahun 2020 yang hanya mencapai 313,6 ribu unit.. (Hadari et al., 2021).

Meningkatnya pengguna sepeda motor dapat diketahui sebagai kebutuhan primer bagi masyarakat, tidak jarang pengguna sepeda motor sering kehilangan maupun lupa menaruh kunci sepeda motor sehingga harus melakukan pembongkaran kunci kontak manual agar bisa menggunakan sepeda motor. (Permana, 2021).

Tanpa disadari menghilangkan kunci sepeda motor secara tidak langsung merusak komponen yang ada di sepeda motor bahkan memudahkan pelaku tindak kriminal melakukan pencurian karena kelistrikan di sepeda motor tidak dapat diputus. Dengan adanya bantuan prototype Otomatisasi Main Switch dan Tracking Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Arduino Uno, dapat memudahkan pengguna sepeda motor agar tidak perlu membongkar kunci kontak. (Syaddad, 2020).

Karena software ini mudah digunakan, Arduino Uno sendiri merupakan prototipe perangkat gadget elektronik yang bersifat open source. Arduino Uno menggunakan koneksi USB tipe A ke tipe B untuk pemrograman dan berisi 14 pin I/O digital dan 6 pin analog. (Masnur et al., 2021).

Berdasarkan hasil uraian diatas maka perlu adanya sebuah terobosan alat yang dapat mengikuti perkembangan teknologi yang dapat dipasang dalam kendaraan. Maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengembangkan perangkat android yang dapat menyalakan sepeda motor dan memonitor letak sepeda motor sebagai alternatif solusi mengurangi pencurian pembobolan kunci sepeda motor. (Lanang et al., 2021)

Penelitian ini merupakan pembuatan alat otomastis menyalakan sepeda motor dan pelacakan sepeda motor dengan memanfaatkan koneksi wifi yang ada di smartphone menggunakan perintah suara. Sistem ini bertujuan untuk menggantikan kunci kontak manual pada sepeda motor dengan koneksi wifi yang ada di *smartphone* dan aplikasi android menggunakan perintah suara sebagai sistem kendali jarak jauh dengan batasan 20 meter dan modul mikrokontroler arduino uno untuk membaca perintah yang dilakukan melalui smartphone menggunakan koneksi wifi yang ada di perangkat *smartphone*.

2. KAJIAN PUSTAKA

Otomatisasi

Otomatisasi adalah yang biasanya dilakukan dengan tenaga manusia digantikan dengan tenaga mesin secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia. Jenis otomatisasi di bagi menjadi 3 jenis dengan tipe berbeda, yaitu: *Fixed automation, Programmable automation, Flexible automation*.

Sepeda Motor

Sepeda motor merupakan salah satu alat transportasi yang banyak digunakan dari kalangan anak muda bahkan orang dewasa. Sepeda motor sendiri berfungsi untuk membantu semua aktivitas manusia yang melibatkan jarak; dalam hal jarak yang jauh, sepeda motor sangat bermanfaat dan memungkinkan orang mencapai tujuan mereka lebih cepat. Secara umum sendiri sepeda motor adalah kendaraan bermotor yang mana sistem geraknya menggunakan mesin atau peralatan teknik.

Main Switch

Main switch atau saklar khususnya di sepeda motor adalah komponen elektrikal yang berfungsi sebagai *switch* utama yang mengatur arus kelistrikan yang masuk ke daerah field coil atau kumparan yang biasanya ada di kunci kontak sepeda motor. Otomatisasi Main Switch adalah penggantian kunci kontak dalam sebuah kendaraan yang berfungsi untuk meyalakan dan mematikan kendaraan yang ada di sepeda motor tanpa menggunakan kunci.(Maulana et al., 2021).

Google Maps

Google maps adalah sebuah aplikasi layanan gratis yang langsung diberikan oleh Google sendiri dan sangat populer. Google Maps adalah suatu peta dunia yang dapat digunakan untuk melihat suatu tempat yang kita inginkan. Dengan kata lain, Google Maps adalah peta yang bisa kita periksa secara online. Google Maps API, perpustakaan Javascript, memungkinkan mengintegrasikan kemampuan Google Maps ke situs yang di kembangkan..(Ibrahim et al., 2020).

GPS Tracker

Suatu modul yang berfungsi mengirim titik koordinat dengan mengkombinasikan dua garis khayal yang saling bertemu yaitu latitude dan longitude. Latitude adalah garis lintang sedangkan longitude adalah garis bujur dalam sebuah peta. Dua garis ini jika bertemu akan membentuk sebuah titik koordinat sebagai penanda lokasi. Alat ini dapat menemukan sebuah kendaraan jika sudah terpasang GPS Tracker.(Suhud & Hakim, 2022)

Android

Aplikasi adalah program yang digunakan untuk melakukan suatu sistem pada computer. Android sendiri sebuah sistem operasi berbasis mobile yang saat ini banyak digunakan. Sejak diperkenalkan pada tahun 2007, android memiliki beberapa versi dan yang terbaru adalah versi OS Android 12 yang diperkenalkan pada 4 Oktober 2021. Android sendiri bersifat open source atau bebas digunakan dan dimodifikasi, dengan sifat open source ini perusahaan teknologi bebas menggunakan OS ini dengan gratis atau tanpa lisensi.(Rosyid Ridlo Al Hakim*, 2021).

Relay

Relay merupakan saklar elektronik yang dikontrol dari rangkaian listrik lain dapat dimanfaatkan untuk membuka dan menutup rangkaian. Relai terdiri dari kumparan, pegas, saklar (yang dihubungkan ke pegas), dan dua kontak listrik (yang umumnya tertutup dan biasanya terbuka). Relai bertindak sebagai saklar yang beroperasi bergantung pada input yang diterimanya.(Priyanto et al., 2021).

Mikrokontroler

Mikrokontroler kadang-kadang disebut sebagai komputer kecil karena terdiri dari jalur I/O, memori, mikroprosesor, dan komponen terkait lainnya. Kecepatan mikrokontroler biasanya 1-16 MHz.

Sekalipun kecepatan pemrosesan data dan kapasitas memorinya lebih rendah jika dibandingkan dengan komputer, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk digunakan dalam berbagai aplikasi..(Suyono & Muskhir, 2021)

Arduino

Arduino adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah satu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keeping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Arduino dibagi menjadi beberapa jenis, termasuk Arduino Uno, Arduino Mega, dan Arduino Nano. Penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan Anda, dan masing-masing menawarkan kelebihan dan kekurangan.

Jenis Arduino yang digunakan dalam sistem ini adalah Arduino Uno; tipe ini umum digunakan karena bersifat dasar dan sesuai dengan sistem yang akan dibuat. Selain itu, jenis ini mudah didapat di pasaran karena harganya yang terjangkau dan spesifikasi yang lengkap..(Dita et al., 2021)

Wemos D1 R1 Mini

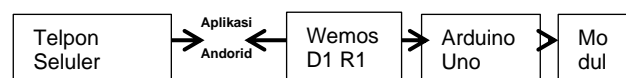
Wemos D1 R1 small merupakan perangkat modul WiFi berbasis mikrokontroler ESP-8266. Wemos D1 R1 mini memiliki fungsi yang mirip dengan Arduino yaitu sebagai mikrokontroler open source, dan dapat digunakan untuk membangun aplikasi *internet of things*.(Deswar & Pradana, 2021)

Flowchart

Flowchart adalah representasi grafis dari tahapan operasi dan aliran data suatu sistem yang digunakan oleh editor dan administrator sistem.(Caterino-De-araujo et al., 2021)

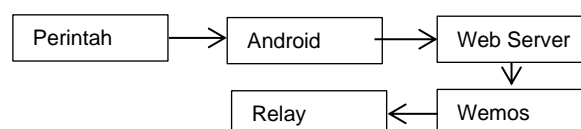
3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinjauan literatur dan pengujian, pembuatan prototipe otomasi saklar utama, dan pelacakan posisi sepeda motor menggunakan Arduino Uno dan GPS (Global Positioning System). gambar 3.1 :(Rizky, 2020).



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Untuk perancangan sistem ini menggunakan gambar blok diagram pada perangkat keras.



Gambar 2. Perancangan Sistem

Pada gambar di atas diawali dengan perintah suara oleh android. User atau pengguna melakukan perintah suara. Instruksi suara ditangani oleh perangkat lunak Android yang ditulis di AppInventor. Android mengirimkan data berupa nilai ke Thingspeak Webserver. Wemos yang terhubung ke internet menerima data dari website. Prosedur di Wemos kemudian akan dimulai dengan membandingkan input yang diterima dari server web. Kemudian akan ditransfer ke relay sebagai output.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian akan menguraikan dan menjelaskan beberapa nilai ujian dan hasil penelitian ini. Pengujian perangkat lunak dan kinerja sistem secara keseluruhan dilakukan, serta analisis transmisi data dari aplikasi Android ke Thingspeak dan kemudian dari Thingspeak ke Wemos.



Gambar 3. Tampilan Alat Pengujian

Dalam pengujian perangkat lunak, akan dilakukan pengujian sebuah sistem yang terlihat pada gambar adapun cara pengujian nya dibuat dengan mencoba menyalakan, mematikan motor dan menyalakan dan mematikan GPS

Smartphone masuk kedalam aplikasi dan mengirimkan perintah suara yang berisi data yang dikirim ke wemos sebanyak 4 kali lalu akan dihitung delay dari setiap perintah yang terkirim dan rata rata delay, prosedur pengujian antara lain :

- a. Koneksikan *smartphone* dengan wifi yang ada di wemos
- b. Mematikan kabel pada alat sudah terhubung



Gambar 4. Aplikasi Controler

- c. Buka aplikasi yang sudah di sediakan seperti gambar diatas
- d. Masukan perintah suara
- e. Menyalakan Motor
- f. Menyalakan GPS
- g. Mematikan Motor
- h. Mematikan GPS
- i. Mematikan GPS

Dari hasil sekenario pengujian diatas maka didapatkan hasil seperti pada table berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian

No	Data Dikirim		Tujuan		Keterangan
	Perintah suara	Aplikasi wemos	Nama alat uji	Delay	
1	Menyalakan motor	Dengan menekan perintah suara	Lampu direlay	8 detik	Sesuai
2	Menyalakan gps	Dengan menekan perintah suara	Modul neo 6m	10 detik	Sesuai
3	Matikan motor	Dengan menekan perintah suara	Lampu direlay	8 detik	Sesuai
4	Matikan gps	Dengan menekan perintah suara	Modul neo 6m	10 detik	Sesuai

Pada tabel di atas adalah hasil percobaan memiliki delay antara 8-10 detik dari percobaan di atas maka dapat di cari rata rata delay dengan menggunakan rumus

$$\text{Rata-rata delay} = \frac{\text{Delay}}{\text{Banyaknya Percobaan}} =$$

$$= \frac{36}{4} = 9$$

Dari rumus di atas maka didapatkan rata rata delay yaitu 9 detik, rata-rata delay bisa berubah tergantung jarak dari smartphone yang menjadi remot.

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat dituliskan setelah melakukan analisis dan percobaan dari sistem yang diteliti antara lain sebagai berikut :

1. Prototype Sistem Switch on sepeda motor menggunakan wemos dapat mengirim data melalui komunikasi web dengan tingkat keberhasilan 90% dikarenakan lamanya modul gps menangkap signal.
2. Prototype sistem Switch on ini memiliki delay antara 5-10 detik.
3. Dari design sistem ini juga dapat dikatakan compact karena tidak membutuhkan ruang yang besar dan dapat dikatakan portable karena mudah dipindah dan ditempatkan dimana saja
4. Prototype ini mudah untuk di konfigurasi dengan mengganti "SSID" dan "PASSWORD" hotspot yang ada dismartphone pengguna sesuai dengan label yang terdapat pada alat

Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan agar dapat menghasilkan otomasi saklar primer dan tracking sepeda motor yang lebih baik dengan menggunakan aplikasi Android berbasis Arduino Uno antara lain :

1. Sistem tracking menggunakan neo 6m perlu dikembangkan lagi karena dalam proses pencarian signal sangatlah lama dan harus keluar ruangan terlebih dahulu agar bisa mendapatkan signal.
2. Saran peneliti selanjutnya diharapkan agar dapat mengembangkan tidak hanya untuk sepeda motor tetapi juga untuk sistem kontrol saklar yang ada dirumah
3. Saran untuk peneliti selanjutnya agar dapat menggunakan modul gps yang lebih baik lagi dari penelitian ini karena dilihat dari kekurangan modul gps neo-6m yang sangat sulit dalam mencari signal bahkan tergolong lama.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Caterino-De-araujo, A., Barbosa-Stancioli, E. F., Neto, J. B. A., Aragón, M. G., Galvão-Castro, B., Ishak, R., & Rosadas, C. 2021. Laboratory diagnosis of human t-lymphotropic virus in brazil: Assays, flowcharts, challenges, and perspectives. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 54(April), 1–5. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0175-2021>

2. Deswar, F. A., & Pradana, R. 2021. Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 25. <https://doi.org/10.31602/tji.v12i1.4178>
3. Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. 2021. Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
4. Hadari, A., Supriyanto, A., & Herpendi, H. 2021. Purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan Aplikasi Smart Rider Berbasis Android. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 7(1), 77–86. <https://doi.org/10.34128/jsi.v7i1.303>
5. Hidayah, A., & Syahrani, S. 2022. Internal Quality Assurance Sistem Of Education In Financing Standards and Assessment Standards. *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, 3(2), 291–300. <https://doi.org/10.54443/injoe.v3i2.35>
6. Ibrahim, W. P., Abdilah, T., & Setiawan, E. 2020. Sistem Peminjaman Peralatan Pesta Berbasis Sistem Informasi Geografis. 1(1), 61–65.
7. Lanang, S., Supriyadi, S., Mukthar, A., Teknik, F., Informatika, D., Teknik, F., Informatika, D., Teknik, F., & Informatika, D. 2021. *Prototype Smart Switch Sistem Pada Sepeda Motor*. 02(1), 22–30.
8. Masnur, M., Alam, S., & Fikri Nasir, M. 2021. Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sintaks Logika*, 1(1), 2775–412. <https://jurnal.umpar.ac.id/index.php/sylog>
9. Maulana, D. B., Mulyana, A., & Wisetyo, S. P. (2021). Perancangan Dan Realisasi Sistem Otomasi Manajemen Konfigurasi Jaringan Menggunakan Ansible Dan Elasticsearch (Studi Kasus: Bagian Pengembangan Jaringan Di Direktorat Sistem Informasi Telkom University Di Gedung Tokong Nanas) Design and Realization Aut. 7(6), 3224–3230.
10. Permana, E. R. 2021. Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Arduino dan GPS (Global Positioning System). *New England Journal of Medicine*, 372(2), 1–95.
11. Priyanto, W., Faruqi, A., Elektronika, T., Aceh, P., & Raya, P. (2021). *Rancang Bangun Konveyor Pemisah Barang*. 10(1), 24–29.
12. Ramadhani, D. C., Harahap, H., & Khairani, M. (n.d.). *Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Promethee Dalam Pemilihan Sepeda Motor Terlaris PT . Indako Trading Co Binjai Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Promethee Dalam Pemilihan Sepeda Motor Terlaris PT . Indako*.
13. Rizky, M. 2020. Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecelakaan Pengendara Sepeda Motor Dengan Menggunakan. In *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Teknologi, Universitas Panca Budi Medan* (p. 90).
14. Rosyid Ridlo Al Hakim*. (2021). 125-Article Text-829-4-10-20210128. *Community Engagement & Emergence Journal*, 2, 7–13.
15. Suhud, H., & Hakim, F. N. (2022). *Rancang Bangun Sistem Informasi Persewaan Alat Berat Berbasis Web dengan GPS Tracker*. 2(1), 11–25.
16. Suyono, S., & Muskhair, M. (2021). Validitas Job Sheet Mikrokontroler Menggunakan Bahasa Pemrograman C. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 56–59. <http://jpte.ppj.unp.ac.id/index.php/JPTE/article/view/85%0Ahttp://jpte.ppj.unp.ac.id/index.php/JPTE/article/download/85/52>
17. Syaddad, H. N. (2020). Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Gps Tracker Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor. *Media Jurnal Informatika*, 11(2), 26. <https://doi.org/10.35194/mji.v11i2.1035>

ANALISIS SPASIAL KAWASAN MUARA SUNGAI VETERAN UNTUK Mendukung PROGRAM PENANGANAN BANJIR DI KOTA BANJARMASIN

Ferry Sobatnu¹⁾, Nurul Inayah²⁾, Dewi Nur Indah Sari³⁾

email: sobatnu@poliban.ac.id, inayah_nurul@poliban.ac.id, dewi.sari@poliban.ac.id
(1,2,3) Jurusan Teknik Sipil dan Kebumihan, Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Sungai Veteran termasuk dalam program jangka pendek normalisasi dan penataan sungai dari 10 program khusus di kota Banjarmasin. Perumusan suatu kebijakan, pengambilan keputusan ataupun pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumihan dapat mengacu pada informasi Geospasial. Penelitian ini memanfaatkan teknologi geomatika dan survei untuk dapat menunjukkan kondisi geospasial aktual pada kawasan muara Sungai Veteran, dengan melakukan serangkaian kegiatan pengukuran terestris dan hidrometris secara langsung di lokasi penelitian serta pemetaan secara digital menggunakan citra satelit Pleiades yang telah terkoreksi sebagai sumber data spasial. Hasil analisis spasial menggunakan metode Gridding dapat menunjukkan secara akurat bentuk geometrik permukaan lahan dalam tampilan model 3 dimensi. Hasil pemetaan memperlihatkan kondisi terjadinya penyempitan pada badan sungai Veteran di jarak 58 meter dari tepi sungai Martapura dengan lebar mencapai 8 meter dan pada jarak 78 meter sampai dengan 145 meter lebar badan sungai hanya mencapai 3 meter. Hasil pemodelan menunjukkan skala terbaca titik terdangkal adalah mencapai (-) 0,074 meter pada muara sungai Veteran, dan hasil titik terdalam adalah mencapai (-) 13,311 meter pada area Sungai Martapura. Kondisi dasar penampang muara sungai veteran menunjukkan tingkat kemiringan relatif datar. Kondisi seperti ini dapat mempengaruhi volume aliran air sungai Veteran. Hal ini menunjukkan sistem drainase alam yang buruk, dimana faktanya kota Banjarmasin masih masuk di dalam zona perairan pasang surut. Informasi Geospasial yang dihasilkan ini sangat bermanfaat dan dapat dijadikan referensi dalam perencanaan dan perancangan proyek normalisasi sungai, khususnya di kawasan muara sungai veteran, sehingga diharapkan dapat mengembalikan fungsi awal dari sungai tersebut yaitu mencegah terjadinya banjir di kota Banjarmasin.

Kata Kunci : Normalisasi, Sungai Veteran Banjarmasin, Informasi Geospasial.

1. PENDAHULUAN

Sungai Veteran (Kanal Veteran) merupakan salah satu kanal yang dibuat oleh Belanda untuk mencegah terjadinya banjir di Kota Banjarmasin. Sungai Veteran merupakan sungai primer yang fungsinya sangat vital karena berada di pertengahan kota dan tersambung langsung ke induk Sungai Martapura. Sungai ini memiliki panjang sekitar 2.087 m yang berfungsi sebagai saluran drainase utama daerah Veteran dan sekitarnya. Program penanganan banjir di kota Banjarmasin termasuk ke dalam Indonesia: *National Urban Flood Resilience Project* (NUFReP) atau Proyek Ketangguhan Banjir Perkotaan Nasional, yang digarap Direktorat Jenderal Sumber Daya Air – Kementerian PUPR dan pendampingan Direktorat Jenderal Bina Pembangunan Daerah – Kementerian Dalam Negeri (BWS Kalimantan III, 2022). Sungai Veteran termasuk dalam program jangka pendek normalisasi dan penataan sungai dari 10 program khusus di kota Banjarmasin.

Dalam pelaksanaannya, pengelolaan wilayah yang tepat sangat diperlukan untuk memaksimalkan potensi yang ada. Pemanfaatan wilayah atau kawasan yang efektif dan efisien dapat diwujudkan melalui proses penataan ruang. Perumusan suatu kebijakan, pengambilan keputusan ataupun pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumihan dapat mengacu pada Informasi Geospasial. Seperti yang sudah diketahui bahwa, kota Banjarmasin adalah salah satu kota yang dibangun diatas tanah atau lahan rawa pasang surut. Banyak sungai yang bermuara di sekitar kota ini, sehingga peluang terjadinya banjir sangatlah tinggi. Dengan adanya program penanganan banjir di kota Banjarmasin dan khususnya yang menjadi salah satu objek dari program tersebut adalah normalisasi Sungai Veteran, maka peneliti melihat hal ini merupakan kebutuhan mendesak yang harus ditangani oleh pemerintah. Informasi Geospasial yang dihasilkan dari penelitian ini sangat bermanfaat dan dapat dijadikan referensi dalam perencanaan dan perancangan proyek normalisasi sungai,

khususnya di kawasan muara sungai veteran, sehingga diharapkan dapat mengembalikan fungsi awal dari sungai tersebut yaitu mencegah terjadinya banjir di kota Banjarmasin.

2. KAJIAN PUSTAKA

Sungai Veteran kota Banjarmasin

Fungsi sungai yang sebelumnya merupakan kanal untuk menanggulangi banjir tidak berjalan sebagaimana mestinya. Hal ini dikarenakan kondisi Sungai Veteran yang dapat dikatakan mati karena mengalami pendangkalan dan penyempitan berat akibat dari dibangunnya pemukiman penduduk di atasnya. Muryanta (2016). Selain itu menurut Isnaini (2021), berkaca dari pengalaman bencana banjir yang dialami hampir di seluruh wilayah Kalimantan Selatan pada pertengahan tahun 2021 lalu, mulai sekarang sangat penting mengantisipasi bersama - sama dalam mencegah terjadinya musibah banjir dalam bentuk normalisasi sungai. Sungai Veteran termasuk dalam program jangka pendek normalisasi dan penataan sungai dari 10 program khusus di kota Banjarmasin. Program penanganan banjir di kota Banjarmasin termasuk ke dalam Indonesia: *National Urban Flood Resilience Project* (NUFReP) atau Proyek Ketangguhan Banjir Perkotaan Nasional, yang digarap Direktorat Jenderal Sumber Daya Air – Kementerian PUPR dan pendampingan Direktorat Jenderal Bina Pembangunan Daerah – Kementerian Dalam Negeri (BWS Kalimantan III, 2022).

Analisis Spasial

Analisis spasial merupakan teknik atau proses yang melibatkan sejumlah hitungan dan evaluasi logika (matematis) yang dilakukan dalam rangka mencari atau menemukan (potensi) hubungan yang terdapat di antara unsur-unsur geografis (Prahasta, 2009). Sistem informasi geografis terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia, organisasi, dan lembaga yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis, serta menyebarkan informasi mengenai daerah-daerah di permukaan bumi. Penelitian ini dimulai dengan melakukan serangkaian pengukuran dan pengujian secara langsung dilapangan menggunakan teknik dan teknologi survei dan pemetaan yang dimiliki oleh Poliban melalui laboratorium Penginderaan Jauh dan SIG, guna memperoleh ukuran yang valid terhadap kondisi sesungguhnya. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah melakukan analisis geospasial terhadap data citra satelit dan pengukuran terestris dan batimetri. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih, baik berupa data pengukuran, peta dan model geometrik permukaan lahan sebagai informasi geospasial yang sangat penting dalam proyek normalisasi Sungai Veteran kota Banjarmasin.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memanfaatkan teknologi geomatika dan survei untuk dapat menunjukkan kondisi geospasial aktual pada kawasan muara Sungai Veteran, dengan melakukan serangkaian kegiatan pengukuran terestris dan hidrometris secara langsung di lokasi penelitian serta pemetaan secara digital menggunakan citra satelit *Pleiades* yang telah terkoreksi sebagai sumber data spasial. Rangkaian kegiatan survei tersebut menghasilkan data yang dapat diolah menjadi model 3 dimensi yang merepresentasikan bentuk geometrik lekukan permukaan tanah. Tujuan dari pemodelan adalah untuk memberikan informasi relief atau kontur tanah, dan objek kenampakan permukaan tanah atau lekukan tanah di dasar perairan muara Sungai Veteran secara utuh. Penjelasan tiap-tiap tahapan pada diagram alir sebagai berikut;

1. Persiapan

Pada tahapan ini merupakan tahapan persiapan sebelum masuk ke dalam proses penelitian, hal yang harus dilakukan adalah mengumpulkan dan mempelajari studi literatur, landasan teori yang relevan dengan penelitian ini. Menginventarisasikan peralatan survei dan pemetaan yang akan digunakan. Memastikan semua kondisi peralatan survei dalam keadaan baik dan terkalibrasi. Pada tahap awal ini pula dipastikan semua komputer dan software pengolah data telah teruji dan siap digunakan.

2. Data Primer

Mengumpulkan data primer dengan cara pengukuran langsung di lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan adalah hasil; survei terestris berupa data ketinggian (elevasi) tanah, survei Batimetri berupa data posisi dan kedalaman dasar sungai, data koordinat titik tetap Banch Mark dan survei hidrometri berupa data kecepatan arus sungai serta elevasi muka air.

3. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data citra satelit Pleiades yang sudah terkoreksi untuk menentukan nilai koordinat (x,y,z) objek maupun sebaran posisi di tempat penelitian yang saling berhubungan terhadap data survei terestris dan data survei bathimetri.

4. Pengolahan data vektor

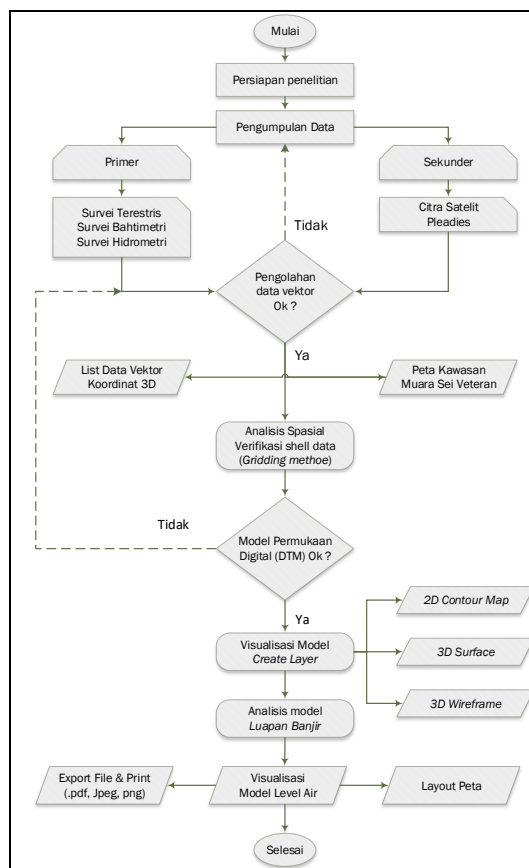
Data yang diperoleh dari survei diolah menggunakan metode perhitungan dan penggambaran yang sesuai standar geomatika pengolahan data digital. Hasil perhitungan selanjutnya digabung menjadi daftar koordinat keseluruhan lahan (List koordinat). Jenis data berupa Vektor data agar dapat digunakan pada analisis spasial. Pada tahap ini juga menghasilkan peta digital dari hasil digitasi citra satelit.

5. Analisis Spasial

Analisis spasial dilakukan untuk membangun metadata. Metode yang digunakan gridding untuk menampilkan model permukaan secara digital dalam bentuk kontur 2 dimensi, permukaan 3 dimensi dan geometrik 3 dimensi.

6. Pemodelan Luapan Banjir

Metadata yang dihasilkan dari analisis spasial dapat di ekspor untuk visualisasi model luapan banjir berdasarkan tingkatan level permukaan air yang dapat terjadi di kawasan muara sungai Veteran.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Kawasan Muara Sungai Veteran

Sumber data spasial yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) *Pleiades* tahun 2016 Kota Banjarmasin yang dikeluarkan oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Proses koreksi geometrik dilakukan agar citra tersebut memiliki sifat – sifat peta. Dalam pengerjaannya, koreksi geometrik dapat dilakukan dengan

menggunakan *software Qgis*. Koordinat titik GCP (*Ground Control Point*) yang diperlukan dalam koreksi geometrik bisa didapat dari peta dasar (*base map*) pada *plugin* yang sudah tersedia pada *software*. Berikut merupakan tampilan sebaran titik GCP pada citra dan tabel GCP yang disertai dengan nilai RMSE.



Gambar 2 Sebaran Titik GCP pada Citra

RMSE Titik GCP

Visible	ID	Source X	Source Y	Dest. X	Dest. Y	dX (pixels)	dY (pixels)	Residual (pixels)
✓	0	230844	9.63587e+06	230843	9.63587e+06	0.0216794	-0.0176665	0.0279788
✓	1	231006	9.63301e+06	231004	9.63301e+06	0.0199082	-0.00970988	0.0221499
✓	2	230995	9.63003e+06	230993	9.63002e+06	-0.00274306	-0.000575941	0.00280288
✓	3	231331	9.62667e+06	231332	9.62667e+06	9.85229e-05	0.00108746	0.00109192
✓	4	227932	9.63268e+06	227929	9.63267e+06	-0.0234599	0.0225872	0.0325661
✓	5	228090	9.63043e+06	228088	9.63042e+06	0.00804857	-0.0161326	0.0180289
✓	6	227914	9.62696e+06	227914	9.62696e+06	-0.0148216	0.0113964	0.0186964
✓	7	225263	9.62728e+06	225262	9.62728e+06	0.00921101	-0.00523055	0.0105925
✓	8	234015	9.62688e+06	234015	9.62688e+06	0.00632848	-0.00788621	0.0101115
✓	9	234071	9.62993e+06	234069	9.62993e+06	0.0106889	0.00452421	0.0116162
✓	10	233983	9.633e+06	233981	9.633e+06	-0.00224589	0.00271229	0.00352144
✓	11	233948	9.63608e+06	233947	9.63608e+06	-0.0377149	0.0229394	0.0441433
✓	12	236372	9.63626e+06	236372	9.63626e+06	0.0159004	-0.00613448	0.0170427
✓	13	236900	9.63308e+06	236899	9.63308e+06	0.00362396	-0.00990208	0.0105444
✓	14	237056	9.63009e+06	237054	9.63008e+06	-0.0183301	0.00735957	0.0197523
✓	15	239357	9.62995e+06	239352	9.62995e+06	0.00381796	0.000651738	0.00387319

Transform: Polynomial 3 Mean error: 0.0319761 331.578,9626874 EPSG:32750



Sumber: Citra Pleiades 2016 Kota Banjarmasin

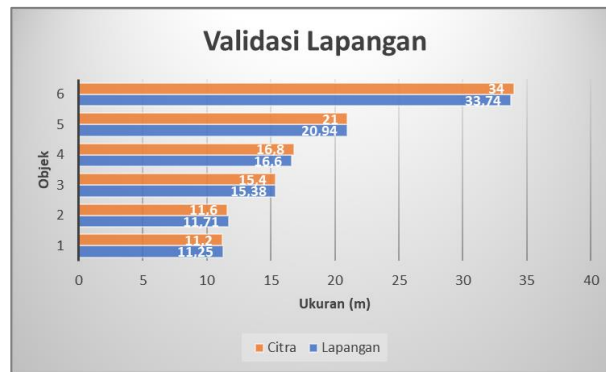
Gambar 3. Sebaran dan Nilai

Berdasarkan sebaran 16 titik GCP dihasilkan RMSE (*Root Mean Square Error*) sebesar 0,0319761. Toleransi nilai RMSE harus memenuhi syarat ≤ 1 Pixel. Hal ini menunjukkan bahwa sebaran titik dan nilai RMSE yang dilakukan memenuhi syarat. Sebagai validasi hasil koreksi geometrik, dilakukan pengujian ukuran beberapa objek di lapangan secara langsung. Berikut merupakan perbandingan pengukuran pada citra dan pengukuran langsung di lapangan.

Tabel 1. Perbandingan Ukuran Langsung dan Citra

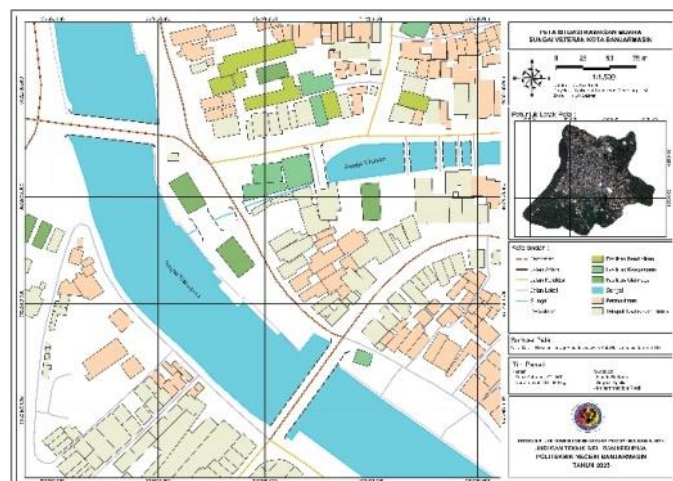
NO.	Ukuran di Citra	Ukuran langsung di lapangan	Selisih ukuran	Lokasi objek
1.	11,25	11,20	0,05	Lebar Jembatan Jl. Kapten Piere Tendean
2.	11,71	11,60	0,11	Lebar sungai Sei. Veteran dibawah Jembatan Jl. Kapten Piere Tendean
3.	15,38	15,40	-0,02	Panjang Pagar Jembatan Penyeberangan taman Siring
4.	16,60	16,80	-0,20	Lebar Sungai dibawah jembatan penyeberangan taman Siring
5.	20,94	21,00	-0,06	Lebar Lapangan Basket taman Siring
6.	33,74	34,00	-0,26	Panjang Lapangan Basekt taman Siring

*Satuan unit dalam Meter



Gambar 4. Grafik uji banding ukuran objek langsung dan Citra

Dari hasil pengukuran tersebut, rata – rata selisih antara pengukuran langsung dan pengukuran pada citra adalah (\pm) 6,3 cm. Setelah tahapan validasi citra selesai dilakukan selanjutnya adalah proses *Cropping* pada citra, Proses ini adalah teknik pemilihan, pengambil dan pemotongan bagian tertentu pada citra yang tertampal pada *map OSM*, dalam hal ini terfokus ke kawasan muara sungai Veteran Banjarmasin. Citra yang sudah di *cropping* selanjutnya dilakukan digitasi untuk mengubah tipe data *raster* objek pada citra menjadi tipe data *vektor* dengan melakukan penggambaran sesuai bentuk objek. Tahapan ini bertujuan agar informasi yang terdapat pada citra satelit tersebut dapat diolah lebih lanjut sebagai data geospasial yang memiliki nilai koordinat (x dan y) lahan. Data vektor ini menunjukkan informasi posisi, bentuk, luasan dan arah di muka tanah sehingga dapat diolah menjadi peta digital.



Gambar 5. Peta Kawasan Muara Sungai Veteran

Hasil akhir dari pengolahan peta situasi menggunakan citra *Pleiades* menggunakan *software* QGIS dengan skala 1 :1500, dengan objek digitasi yang dipilih seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Obyek Digitasi Citra

NO.	Nama Layer	Geometry Type	Jumlah
1.	Jembatan	Line (Garis)	9
2.	Jalan Kolektor	Line (Garis)	4
3.	Jalan Arteri Satu Jalur	Line (Garis)	2
4.	Jalan Arteri Dua Jalur	Line (Garis)	4
5.	Sungai	Line (Garis)	20
6.	Jalan Lokal	Line (Garis)	20
7.	Pedestrian	Line (Garis)	4
8.	Fasilitas Pendidikan	Polygon (Area)	6
9.	Fasilitas Keagamaan	Polygon (Area)	7
10.	Fasilitas Olahraga	Polygon (Area)	6
11.	Pemukiman	Polygon (Area)	122
12.	Tempat Usaha dan Bisnis	Polygon (Area)	121
13.	Sungai	Polygon (Area)	8

Survei Terestris dan Bathimetri

Untuk mendapatkan sebaran elevasi lahan di kawasan objek penelitian maka diterapkan teknologi rekayasa geomatika dan survei berupa survei terestris dan survei bathimetri. Survei terestris adalah pengambilan data lapangan menggunakan metode sipat datar dengan alat *automatic level*, titik acuan yang digunakan adalah bench mark (BM1), data yang didapatkan berupa data ketinggian (Z) atau elevasi. Lokasi survei berada di area monumen *Patung Bekantan* dan jalur siring Jembatan Merdeka ke Jembatan Dewi serta di muara Sungai Veteran. Setelah melakukan pengukuran survei terestris, kemudian posisi masing-masing titik elevasi ditempatkan kedudukannya pada posisi yang sesuai pada peta citra *Pleiades* yang sudah diolah sebelumnya, sehingga dapat diperoleh penggabungan nilai koordinat 3 dimensi (x,y dan z). Proses penyusunan dan penghitungan data elevasi lahan ini menggunakan bantuan perangkat lunak *Ms. Excel* dan *QGIS*.

Sungai Veteran Banjarmasin bermuara di alur Sungai Martapura, sehingga pengambilan elevasi lahan tidak hanya dilakukan di dataran, akan tetapi harus pula di wilayah sungai, baik di sei. Veteran maupun di sei. Martapura yang merupakan satu kesatuan daerah orde wilayah pengaliran sungai. Survei bathimetri dilaksanakan untuk memperoleh koordinat dan elevasi di area ini. Gambar 6 berikut memperlihatkan gabungan sebaran titik koordinat yang telah dihitung. Daftar data koordinat yang telah di koreksi pada gambar 7, selanjutnya digunakan untuk pembuatan peta kontur dan analisis spasial dalam bentuk *terrain* model 3 (tiga) dimensi. Datum yang digunakan untuk pengolahan data survei dan pembuatan peta kontur serta pemodelan yaitu menggunakan elipsoid WGS'1984 dan menggunakan sistem proyeksi UTM (*Universal Transverse Mercator*) Zona 50S untuk satuan koordinat yang digunakan menggunakan metrik.



Gambar 6. Sebaran titik elevasi survei Terestris dan Bathimetri

X	Y	Z	NO TITIK	KETERANGAN
232658.860	9632588.910	2.058	BM 1	BM 1
232644.200	9632598.580	1.947	SI 1	SIMPANAN 1
232649.514	9632552.710	1.474	SI 2	SIMPANAN 2
232694.620	9632504.160	1.507	SI 3	SIMPANAN 3
232679.377	9632596.126	1.706	1	CROSS SUNGAI
232679.890	9632593.390	0.072	2	CROSS SUNGAI
232681.660	9632591.253	-0.286	3	AS SUNGAI
232683.624	9632588.035	0.079	4	CROSS SUNGAI
232685.071	9632586.321	2.056	5	CROSS SUNGAI
232688.588	9632580.499	1.807	6	CROSS SUNGAI
232660.269	9632596.620	1.918	7	CROSS SUNGAI
232664.974	9632592.584	1.932	8	CROSS SUNGAI
232668.297	9632589.125	0.476	9	CROSS SUNGAI
232671.585	9632584.502	-0.330	10	AS SUNGAI
232674.067	9632579.955	0.035	11	CROSS SUNGAI
232674.275	9632579.277	1.004	12	CROSS SUNGAI
232676.258	9632574.342	1.594	13	CROSS SUNGAI
232650.709	9632592.698	1.403	14	CROSS SUNGAI
232653.789	9632589.267	0.726	15	CROSS SUNGAI
232655.463	9632587.096	0.075	16	CROSS SUNGAI
232656.332	9632580.688	-0.346	17	AS SUNGAI
232659.432	9632575.438	-0.161	18	CROSS SUNGAI
232661.003	9632572.875	1.962	19	CROSS SUNGAI
232662.864	9632570.022	1.475	20	CROSS SUNGAI
232632.395	9632578.001	1.266	21	CROSS SUNGAI
232634.297	9632574.611	-0.096	22	CROSS SUNGAI
232637.935	9632569.733	-0.520	23	AS SUNGAI
232641.242	9632563.656	-0.108	24	CROSS SUNGAI
232642.648	9632561.837	1.396	25	CROSS SUNGAI
232645.087	9632558.612	1.376	26	CROSS SUNGAI

Gambar 7. List Koordinat Gabungan (data selengkapnya terlampir)

Analisis Spasial

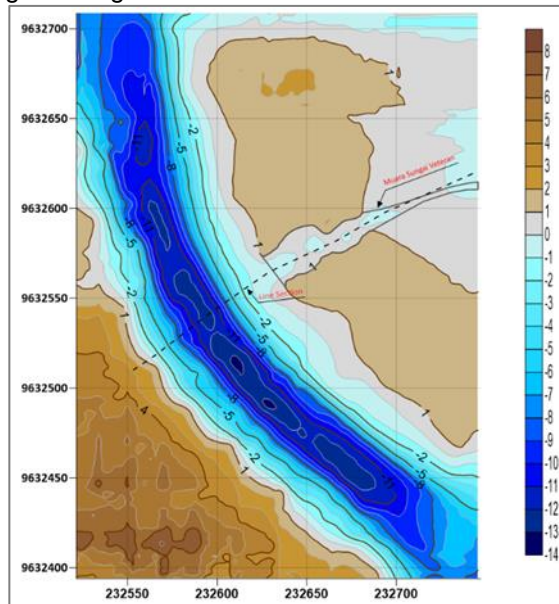
Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis spasial menggunakan data geospasial hasil survei dan pemetaan di kawasan muara sungai Veteran. Hasil analisis spasial dapat menunjukkan secara akurat bentuk geometrik permukaan lahan dalam tampilan 3 dimensi. Pemodelan geometrik menggunakan metode *Gridding*.

Gridding adalah proses pada data koordinat yang tersebar secara tidak teratur dan terdapat data yang kosong untuk menghasilkan file grid yang berisi data yang teratur. *Gridding* menentukan bagaimana interpolasi ataupun ekstrapolasi data pada masing-masing sumbu x, y, dan z. Pemodelan berbasis grid (*grid-based modelling*) titik-titik tersebar secara merata dan teratur pada seluruh permukaan model digital (DTM) dalam interval tertentu. Titik DTM dapat berupa titik sampel maupun titik hasil interpolasi. Permukaan model digital terbentuk oleh grid yang menghubungkan titik-titik DTM. Penelitian ini memanfaatkan *software Surfer* untuk melakukan pemodelan tersebut. *Surfer* adalah suatu program pembuat kontur dan peta 3 (tiga) dimensi berbasis *grid (grid-based contouring and 3D surface plotting graphics program)*.

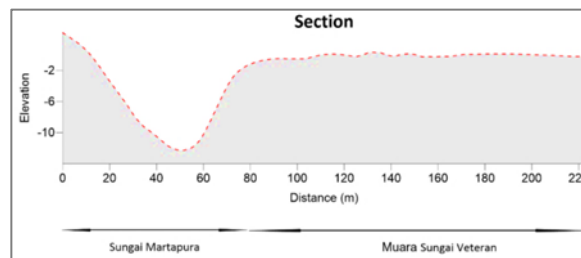
Model 2 Dimensi

Hasil analisis spasial ini menunjukkan kondisi aktual geometrik kawasan muara sungai Veteran. Hasil model 2 dimensi menampilkan lahan dengan menggunakan kerapatan garis kontur interval 1 meter. Hal ini dibuat agar kontur terlihat jelas dan mencakup seluruh area penelitian. Pada bagian sungai Martapura kontur terlihat sejajar dengan tepi daratan sungai serta memiliki jarak yang sama satu sama lain. Kontur yang memiliki jarak satu sama lain secara tetap menunjukkan bahwa kedalaman perairan Sungai Martapura memiliki kemiringan yang teratur. Gambar 8 memperlihatkan semakin ke tengah badan sungai nilai kontur semakin dalam. Pada muara sungai veteran tampilan kontur

memperlihatkan garis kontur yang tidak teratur, dikarenakan pada area tersebut ada beberapa infrastruktur bangunan yang tidak dapat dilakukan pengukuran secara langsung, disebabkan terhalang oleh jembatan penyeberangan orang.



Gambar 8. Kondisi kontur lahan muara Sungai Veteran



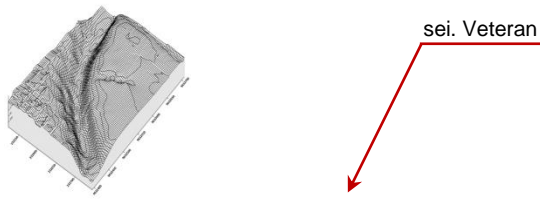
Gambar 9. Kondisi penampang (iris) dasar muara Sungai Veteran

Gambar di atas juga memperlihatkan kondisi terjadinya penyempitan pada badan sungai Veteran di jarak 58 meter dari tepi sungai Martapura dengan lebar mencapai 8 meter dan pada jarak 78 meter sampai dengan 145 meter lebar badan sungai hanya mencapai 3 meter. Gambar 9 menunjukkan kondisi dasar penampang muara Sungai Veteran menunjukkan tingkat kemiringan relatif datar.

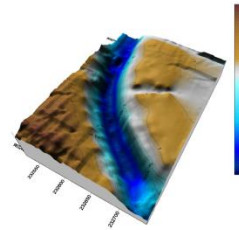
Kondisi seperti ini dapat mempengaruhi volume aliran air sungai Veteran hingga ke sungai Martapura, sehingga menjadi salah satu faktor penyumbang terjadinya banjir di kota Banjarmasin umumnya dan di kawasan Kecamatan Banjarmasin Tengah khususnya. Hal ini menunjukkan sistem drainase alam yang buruk, dimana faktanya kota Banjarmasin masih masuk di dalam zona perairan pasang surut.

Model 3 Dimensi

Hasil analisis spasial juga dapat dipresentasikan dengan pemodelan 3 (tiga) dimensi untuk menunjukkan bentuk aktual relief tanah. Informasi ini dapat dimanfaatkan untuk analisis lanjutan dalam simulasi zona luapan air yang dapat terjadi di kawasan muara sungai Veteran. Gambar 10 berikut memperlihatkan relief tanah dalam bentuk prespektif model 3 dimensi *Wireframe*.



Gambar 10. Model 3 Dimensi Wireframe

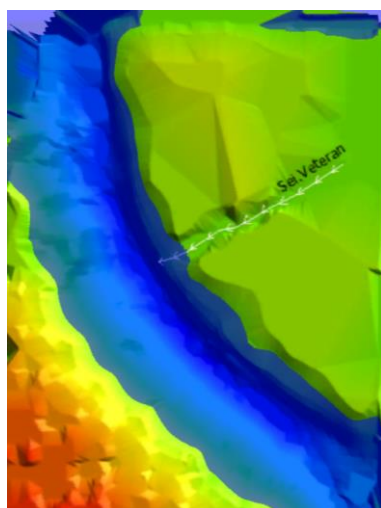


Gambar 11. Model 3 Dimensi Surface

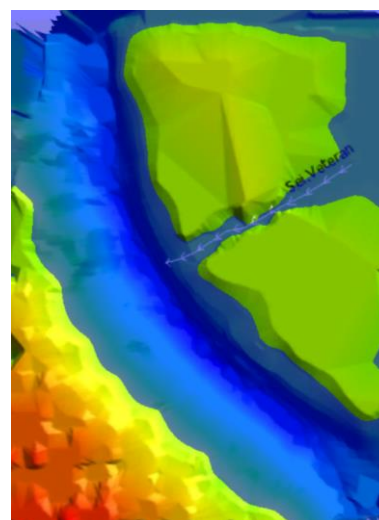
Untuk tahap selanjutnya, relief tanah di visualisasikan dengan gradasi warna berdasarkan indeks kontur menggambarkan kondisi kedalaman sungai. Gambar 11 memperlihatkan kontur yang memiliki beberapa area lebih dalam dari area sekitarnya. Untuk area yang berwarna biru gelap merupakan indikasi area yang terdalam, dan area yang berwarna peach merupakan indikasi area yang terdangkal, sedangkan area berwarna coklat tua merupakan area dataran lebih tinggi dari pada area dataran berwarna coklat muda. Hasil skala terbaca titik terdangkal adalah mencapai (-)0,074 meter pada muara sungai Veteran, dan hasil titik terdalam adalah mencapai (-)13,311 meter pada area Sungai Martapura.

Model Luapan air di kawasan muara sungai Veteran

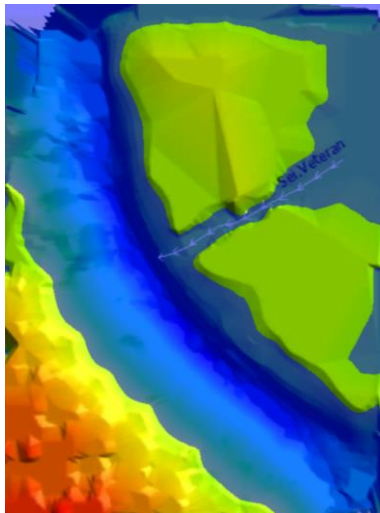
Data hasil pemetaan dan survei yang sudah diolah sebelumnya juga dipergunakan untuk metadata dalam pemodelan lanjutan ini. Pemodelan menggunakan aplikasi GIS untuk mentransformasi data koordinat menjadi file *.GMW (*Global Mapper Workspace File*), sehingga kenampakan geometrik permukaan lahan dapat dilanjutkan dengan simulasi luapan air. Simulasi ini di visualisasi dengan level permukaan air yang merambat menutupi area di sekitar kawasan muara sungai Veteran. Simulasi yang diperlihatkan ini dibatasi dengan tingkat elevasi muka air yang mengikuti dengan tingkat elevasi tanah yang ada dilapangan. Hal ini dikarenakan tim peneliti belum memiliki data pasang surut sungai Martapura. Dengan kata lain perlu dilakukan survei pasang surut di kawasan muara sungai Veteran Banjarmasin, dengan demikian simulasi elevasi muka air akan terkoreksi terhadap elevasi tanah atau kontur tanah di lokasi penelitian dimaksud. Hasil ini akan memperkuat informasi geospasial yang sangat berguna dalam mendukung program penanganan banjir di kota Banjarmasin umumnya dan program normalisasi sungai Veteran Banjarmasin khususnya. Tampilan gambar 12 berikut memperlihatkan luapan air di alur sungai Veteran berdasarkan perubahan kedudukan elevasi kontur tanah.



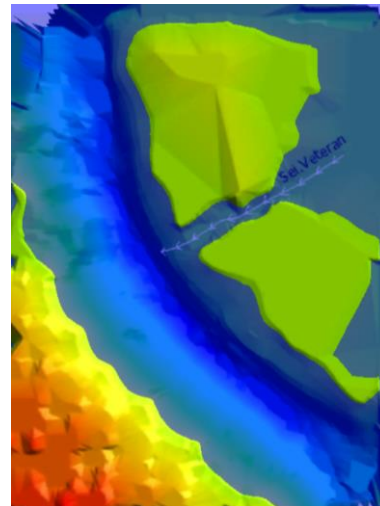
(a). Elevasi 0 meter



(b). Elevasi 0,25 meter



(c). Elevasi 0,5 meter



(d). Elevasi 0,75 meter

Gambar 12. Visualisasi Luapan Air di Muara Sungai Veteran Berdasarkan perubahan kontur tanah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Kesimpulan

1. Program penanganan banjir di kota Banjarmasin termasuk ke dalam Indonesia: *National Urban Flood Resilience Project* (NUFReP) atau Proyek Ketangguhan Banjir Perkotaan Nasional. Sungai Veteran termasuk dalam program jangka pendek normalisasi dan penataan sungai dari 10 program khusus di kota Banjarmasin.
2. Penelitian ini memanfaatkan teknologi geomatika dan survei untuk dapat menunjukkan kondisi geospasial aktual pada kawasan muara Sungai Veteran, dengan melakukan serangkaian kegiatan pengukuran terestris dan hidrometris secara langsung di lokasi penelitian serta pemetaan secara digital menggunakan citra satelit *Pleiades* yang telah terkoreksi sebagai sumber data spasial untuk memetakan situasi objek penelitian.
3. Hasil analisis spasial dapat menunjukkan secara akurat bentuk geometrik permukaan lahan dalam tampilan 3 dimensi. Pemodelan geometrik menggunakan metode *Gridding*.
4. Hasil pemetaan memperlihatkan kondisi terjadinya penyempitan pada badan Sungai Veteran di jarak 58 meter dari tepi Sungai Martapura dengan lebar mencapai 8 meter dan pada jarak 78 meter sampai dengan 145 meter lebar badan sungai hanya mencapai 3 meter.
5. Hasil pemodelan menunjukkan skala terbaca titik terdangkal adalah mencapai (-) 0,074 meter pada muara sungai Veteran, dan hasil titik terdalam adalah mencapai (-)13,311 meter pada area Sungai Martapura. Kondisi dasar penampang muara Sungai Veteran menunjukkan tingkat kemiringan relatif datar. Kondisi seperti ini dapat mempengaruhi volume aliran air sungai Veteran.

Saran

Hasil penelitian ini menunjukkan sistem drainase alam yang buruk, dimana faktanya kota Banjarmasin masih masuk di dalam zona perairan pasang surut. Informasi Geospasial yang dihasilkan ini sangat bermanfaat dan dapat dijadikan referensi dalam perencanaan dan perancangan proyek normalisasi sungai, khususnya di kawasan muara sungai veteran, sehingga diharapkan dapat mengembalikan fungsi awal dari sungai tersebut yaitu mencegah terjadinya banjir di kota Banjarmasin.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. BWS Kalimantan III. 2022. *National Urban Flood Resilience Project* (NUFReP) atau Proyek Ketangguhan Banjir Perkotaan Nasional. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air – Kementerian PUPR. Direktorat Jenderal Bina Pembangunan Daerah – Kementerian Dalam Negeri.
2. Cahyono, T. 2014. *Pemodelan Spasial untuk Pembuatan Peta Bahaya Banjir dan Peta Tingkat Risiko Banjir Bengawan Solo di Kota Surakarta* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).

3. Prahasta, Eddy. 2009. Sistem Informasi Geografis Konsep-konsep Dasar. Bandung: Informatika Bandung.
4. Harisnor, A. & Amalia, M. 2016. Analisa Parameter Hidraulik Pada Sungai Veteran Kota Banjarmasin. *POROS TEKNIK*, 8(2), 97-103.
5. Husnain, H., & Mulyani, A. 2021. Dukungan data sumberdaya lahan dalam pengembangan kawasn sentra produksi pangan (Food Estate) di Provinsi Kalimantan Tengah. *J. Sumberd. Lahan*, 15, 23-35.
6. Iskandar, S. A., Helmi, M., Muslim, M., Widada, S., & Rochaddi, B. 2020. Analisis Geospasial Area Genangan Banjir Rob dan Dampaknya pada Penggunaan Lahan Tahun 2020-2025 di Kota Pekalongan Provinsi Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(3), 271-282.
7. Mutiara, I., Erdiansa, A., Iqbal, M. T., Hendrawan, H., & Tawakkal, T. 2021. PEMODELAN HIDRODINAMIKA PADA DAERAH MUARA SUNGAI SADDANG. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* Vol. 6, No. 1, pp. 34-40.
8. PUSTEKDATA – LAPAN. 2018. Pleiades Citra Satelit Resolusi Sangat Tinggi. https://inderajacatalog.lapan.go.id/application_data/default/pages/about_Pleiades.html
9. Pratiwi, Z. N., & Santosa, P. B. 2021. Pemodelan Banjir dan Visualisasi Genangan Banjir untuk Mitigasi Bencana di Kali Kasin Kelurahan Bareng Kota Malang. *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 4(1), 56-64.
10. Saputro, N., & Purwanto, T. H. 2013. *Pemodelan Spasial Banjir Luapan Sungai Menggunakan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh di DAS Bodri Provinsi Jawa Tengah*. Gadjah Mada University.
11. Siregar, S. M., Sakir, M. I., Helmizuryani, H., Aida, S. N., & Saleh, E. 2019. Pengelolaan Rawa Perkotaan (Kasus Banjir Di Kota Palembang). In *Seminar Nasional Hari Air Sedunia*. Vol. 2, No. 1, pp. 159-165.
12. Wismarini, T. D., & Sukur, M. 2015. Penentuan tingkat kerentanan banjir secara geospasial. *Dinamik*, 20(1).

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN CALON KETUA HIMA DENGAN MENGGUNAKAN METODE TOPSIS

Nofie Hadi¹⁾, Bayu Nugraha²⁾, Muhammad Zulfadhilah³⁾

email: nofiehadi3174@gmail.com , naigaxeon@gmail.com , zulfadhilah@unism.ac.id
(1,2,3) Program Studi Sarjana Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Sari Mulia

Ringkasan

HIMA (Himpunan Mahasiswa) adalah merupakan organisasi mahasiswa di jurusan dalam satu fakultas yang merupakan kegiatan bidang kemahasiswaan di jurusan. Dalam proses pemilihan ketua HIMA dimulai dari adanya penyeleksian berdasarkan pada beberapa kriteria tertentu yaitu, prestasi 40, sertifikat seminar 30, visi misi 10 dan mahasiswa aktif 20 yang memiliki bobot penilaian yang berbeda. Untuk menentukan pengambilan keputusan tersebut menggunakan sistem pendukung keputusan (SPK) dan menggunakan metode TOPSIS merupakan salah satu alat bantu dalam pemecahan masalah ini. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution). Berdasarkan hasil penelitian ini yaitu, perankingan yang no 1 adalah rusidah dengan nilai preferensi 0.012287951798694. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan kesimpulan penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lagi contohnya dengan memperbandingkan metode topsis dengan metode sistem pendukung keputusan yang lainnya.

Kata Kunci : hima, ketua, sistem pendukung keputusan, topsis.

1. PENDAHULUAN

Mahasiswa sebagai bagian dari bangsa Indonesia yang berkewajiban mengisi kemerdekaan yang merupakan rahmat Tuhan Yang Maha Esa dalam wadah Negara Kesatuan Republik Indonesia dengan hati nurani rakyat yang mencita-citakan terlaksananya kebenaran, keadilan sosial, kesejahteraan umum serta kedaulatan rakyat yang berasaskan Pancasila. Organisasi mahasiswa UNISM merupakan suatu lembaga yang menjadi delegasi bagi seluruh mahasiswa yang kemudian sadar akan hak dan kewajiban, posisi, peran, dan cita-citanya dalam dharma baktinya kepada tanah air, bangsa, dan almamater dengan cara belajar, bekerja, berkarya, dan berjuang (UUD KM-UNISM, 2021).

Tiap tahun, Himpunan Mahasiswa (HIMA) melakukan pergantian kepengurusan dengan pemilihan ketua HIMA oleh mahasiswa. Sebelum pemilihan tersebut, panitia pemilu raya terlebih dahulu melakukan seleksi calon ketua HIMA berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Dalam proses seleksi calon ketua HIMA, beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan meliputi prestasi, sertifikat seminar, visi dan misi, serta tingkat keaktifan mahasiswa.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem yang dapat memberikan solusi dari permasalahan yang bersifat interaktif dan mampu menyediakan informasi, pemodelan, serta memanipulasi informasi (Anggraeni, 2017).

TOPSIS merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang diperkenalkan pertama kali oleh Yoon dan Hwang. Metode ini berdasarkan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dengan solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris, dengan menggunakan jarak Euclidean untuk menentukan sejauh mana suatu alternatif berdekatan dengan solusi ideal. (Nababan & Rahim, 2018).

TOPSIS memiliki beberapa keunggulan, termasuk konsep yang simpel dan mudah dipahami, perhitungan yang efisien, serta kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif keputusan secara matematis yang sederhana. Di sisi lain, kekurangan metode TOPSIS adalah kebutuhan untuk menetapkan dan menghitung bobot terlebih dahulu sebelum proses pengambilan keputusan. (Mardiyati, 2016).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini menggunakan SPK untuk mempermudah pemilihan calon ketua HIMA, sehingga penilaian akan bersifat objektif (objektif yaitu perjanjian yang dibuat itu dilaksanakan dengan mengindahkan norma kepatuhan dan kesusilaan) (Angeline & Astuti, 2018). Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode TOPSIS.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pemimpin

Menurut Amirullah (2015:2), dalam bahasa Indonesia, istilah "pemimpin" sering dikenal dengan sebutan "penghulu," "ketua," "kepala," "penuntun," "raja," "tua-tua," dan istilah serupa. Pemimpin, kepemimpinan, dan perbuatan memimpin awalnya berasal dari kata dasar yang sama, yaitu "pimpin." Namun, ketiga istilah tersebut digunakan dalam konteks yang berbeda. Pemimpin merujuk pada peran tertentu dalam suatu sistem, sehingga seseorang yang menduduki peran formal belum tentu memiliki keterampilan kepemimpinan dan kemampuan untuk memimpin. (Rohiyatun & Aryani, 2020).

Sistem Pendukung Keputusan

Pimpinan menggunakan sistem pendukung keputusan untuk mengatasi masalah dalam organisasi yang mereka pimpin dengan cara memilih solusi terbaik berdasarkan pertimbangan kriteria tertentu. Pengambilan keputusan harus dijalani secara terstruktur, melibatkan pengumpulan data dan fakta, pertimbangan matang terkait alternatif yang tersedia, serta pelaksanaan tindakan yang dianggap paling tepat berdasarkan analisis yang dilakukan (Pratiwi, n.d.).

Himpunan Mahasiswa

Himpunan Mahasiswa adalah organisasi mahasiswa ditingkat jurusan disalah satu Fakultas yang merupakan kegiatan ekstra kurikuler. Keberadaan Himpunan Mahasiswa haruslah berdasarkan prinsip Dari, Oleh dan Untuk Mahasiswa (Rahayu et al., 2021).

TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*)

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) adalah metode pengambilan keputusan yang pertama kali dikembangkan oleh Yonn dan Hwang pada tahun 1981. Metode ini mengoperasikan dua jenis solusi, yakni solusi ideal positif dan negatif. Prinsip dasar dari metode TOPSIS adalah mencari alternatif terbaik yang memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif dalam konteks geometris, dengan menggunakan metrik jarak Euclidean (jarak antara dua titik) untuk menilai sejauh mana alternatif tersebut mendekati solusi yang optimal. (Wibisono et al., 2019).

Pengertian UML

Rosa A.S dan M. Shalahudin (2015:133) menjelaskan bahwa Unified Modeling Language (UML) adalah salah satu bahasa standar yang umum digunakan dalam industri untuk mengidentifikasi kebutuhan, melakukan analisis dan desain, serta mengilustrasikan arsitektur dalam pemrograman berbasis objek. Dalam istilah sederhana, UML dapat digambarkan sebagai bahasa standar yang digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan, melakukan analisis dan desain, serta mengilustrasikan struktur pemrograman yang berbasis objek. (Josi, 2017).

Pengertian Aplikasi Berbasis Website

Menurut Yuhafizar (2013:2) pengertian website adalah "keseluruhan halaman-halaman web yang terdapat dari sebuah domain yang mengandung informasi" (F. Listianto, F. Fauzi, R. Irviani, K. Kasmi, 2017).

Pengertian aplikasi adalah merupakan suatu bagian dari perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang khusus yang dihadapi user dengan menggunakan kemampuan computer (F. Listianto, F. Fauzi, R. Irviani, K. Kasmi, 2017).

Pengertian PHP

Bahasa pemrograman PHP adalah bahasa yang digunakan dalam pengembangan situs web dengan metode server-side scripting. PHP adalah bahasa yang dinamis dan dapat dijalankan di berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, dan Mac OS. Selain Apache, PHP juga mendukung berbagai server web lainnya, seperti Microsoft ISS, Caudium, dan PWS. PHP memungkinkan penggunaannya dalam mengakses database untuk menghasilkan halaman web yang dinamis. MySQL adalah salah satu sistem manajemen database yang sering digunakan bersama PHP, tetapi PHP juga mendukung sistem manajemen database lainnya, seperti Oracle, Microsoft Access, Interbase, d-Base, dan PostgreSQL. PHP, sesuai dengan penelitian oleh Budi Raharjo (2012) yang dikutip dalam jurnal Yesi Susanti dan rekan-rekannya (ISSN: 1858 – 2680), merupakan bahasa pemrograman skrip yang dirancang khusus untuk membangun aplikasi web. (Novendri, 2019).

Pengertian Xampp

Menurut Bertha, Sidik (2014:72), menyatakan bahwa : Xampp (X(Windows/Linux) Apache MySQL PHP dan Perl) merupakan paket server web PHP dan database MySQL yang paling populer dikalangan pengembang web dengan menggunakan PHP dan MySQL sebagai databasenya. Melalui program ini, programmer web dapat menguji aplikasi web yang dikembangkan dan mempresentasikannya ke pihak lain secara langsung dari komputer, tanpa perlu terkoneksi ke internet. Xampp juga dilengkapi fitur manajemen database phpMyAdmin seperti pada server hostingsungguhnya, sehingga pengembang web dapat mengembangkan aplikasi web berbasis database secara mudah (Suhimarita & Susianto, 2019).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian experiment dengan menggunakan metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) hasil yang didapat berupa rekomendasi. Penelitian ini dilakukan di Universitas Sari Mulia Banjarmasin Kalimantan Selatan. Penelitian ini merupakan studi kuantitatif yang berfokus pada data berupa angka numerik yang dapat dianalisis dalam rangka menghitung prioritas bobot dari kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. Proses ini digunakan sebagai dasar penilaian dalam penelitian ini. (Informatika, 2016).

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer berupa data yang diperoleh dari panitia seperti data mahasiswa yang mendaftar sebagai calon ketua HIMA. Data sekunder yang diperoleh dari hasil wawancara dengan ketua pelaksana serta data yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan secara studi Pustaka (Informatika, 2016).

Dalam penelitian ini kriteria penilaian yang digunakan ada 4 yaitu :

Tabel 1. Kriteria dan Nilai Bobot

Kriteria	Bobot
Prestasi (C1)	40
Serifikat Seminar	30
Visi Misi	10
Mahasiswa Aktif	20

Adapun Langkah-langkah algoritma dari metode TOPSIS ini adalah sebagai berikut (Fristy et al., 2017):

- Menentukan matriks pengambilan keputusan yang ternormalisasi. TOPSIS membutuhkan rating nilai pada setiap kriteria atau subkriteria yang ternormalisasi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

- Untuk menghasilkan matriks pengambilan keputusan yang ternormalisasi berbobot, langkah pertama adalah menentukan nilai bobot yang mencerminkan preferensi absolut dari pengambil keputusan. Bobot preferensi ini mengindikasikan tingkat pentingnya relatif dari setiap kriteria atau subkriteria. Setelah bobot tersebut ditentukan, matriks ternormalisasi berbobot dapat dihitung. Proses ini melibatkan normalisasi data yang telah diberi bobot, sehingga nilai-nilai tersebut mencerminkan pengaruh dan kontribusi relatif dari setiap kriteria atau subkriteria terhadap pengambilan keputusan.

$$W = W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$$

$$Y_{ij} = W_j \cdot r_{ij}$$

- Dalam proses ini, kita menghitung matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif. Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif ditentukan berdasarkan peringkat bobot yang telah ternormalisasi.

Solusi Ideal Positif (Positive Ideal Solution) adalah alternatif yang memiliki nilai tertinggi untuk setiap kriteria, karena dalam kasus ini, nilai yang tinggi menunjukkan preferensi yang lebih baik. Solusi ideal positif adalah kumpulan alternatif dengan nilai terbesar untuk setiap kriteria.

Solusi Ideal Negatif (Negative Ideal Solution) adalah sebaliknya. Ini adalah alternatif yang memiliki nilai terendah untuk setiap kriteria, karena dalam kasus ini, nilai yang rendah menunjukkan

preferensi yang lebih baik. Solusi ideal negatif adalah kumpulan alternatif dengan nilai terendah untuk setiap kriteria.

Dengan menghitung matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif, Anda dapat membandingkan alternatif yang diuji dengan kedua solusi tersebut untuk menentukan sejauh mana alternatif tersebut mendekati solusi ideal positif dan sejauh mana ia menjauhi solusi ideal negatif. Ini merupakan langkah penting dalam metode pengambilan keputusan berdasarkan TOPSIS..

$$A^+ = (Y_1^+, Y_2^+, \dots, Y_n^+);$$

$$A^- = (Y_1^-, Y_2^-, \dots, Y_n^-)$$

- d. Menghitung jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif. Jarak antara alternatif A1 dengan solusi ideal positif dirumuskan sebagai

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_i^+ - Y_{ij})^2};$$

Jarak antara alternatif A1 dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_{ij} - Y_i^-)^2};$$

- e. Menentukan nilai reference untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-};$$

- f. Nilai yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Rating Kinerja Ternormalisasi (r_{ij})

Nama	Prestasi	Sertifikat Seminar	Visi Misi	Mahasiswa Aktif
Astia	0,1066	0,2694	0,0925	0,1118
Yuliana	0,3198	0,3592	0,3698	0,4472
Rusidah	0,1066	0,0898	0,2774	0,1118
Enisda	0,3198	0,3592	0,2774	0,3354
Julian	0,4264	0,3592	0,3698	0,4472
Bakti	0,4264	0,3592	0,3698	0,4472
Fitri	0,3198	0,2694	0,2774	0,3354
Risa	0,3198	0,2694	0,3698	0,2236
Irma	0,3198	0,3592	0,2774	0,2236
Syifa	0,3198	0,3592	0,3698	0,2236

Tabel 3. Rating Bobot Ternormalisasi (Y_{ij})

Nama	Prestasi	Sertifikat Seminar	Visi Misi	Mahasiswa Aktif
Astia	4,264	8,082	0,925	2,236
Yuliana	12,792	10,776	3,698	8,944
Rusidah	4,264	2,694	2,774	2,236
Enisda	12,792	10,776	2,774	6,708
Julian	17,056	10,776	3,698	8,944
Bakti	17,056	10,776	3,698	8,944
Fitri	12,792	8,082	2,774	6,708
Risa	12,792	8,082	3,698	4,472
Irma	12,792	10,776	2,774	4,472
Syifa	12,792	10,776	3,698	4,472

Tabel 4. Solusi Ideal Positif (A^+)

Prestasi	Sertifikat Seminar	Visi Misi	Mahasiswa Aktif
17,056	10,776	3,698	8,944

Tabel 5. Solusi Ideal Positif (A^+)

Prestasi	Sertifikat Seminar	Visi Misi	Mahasiswa Aktif
4,264	2,694	0,925	2,236

Tabel 6. Jarak Positif (D_i^+)

Nama	D^+
Astia	14,952581
Yuliana	4,264
Rusidah	16,577244
Enisda	4,902567
Julian	0
Bakti	0
Fitri	5,593997
Risa	6,74078
Irma	6,24774
Syifa	6,179036

Tabel 7. Jarak Positif (D_i^-)

Nama	D^-
Astia	5,388
Yuliana	13,810587
Rusidah	1,849
Enisda	12,706813
Julian	16,782157
Bakti	16,782157
Fitri	11,18816
Risa	10,69797
Irma	12,102231
Syifa	12,277407

Tabel 8. Nilai Preferensi

Nama	V_1
Astia	0,11492227846649
Yuliana	0,91297042677327
Rusidah	0,012287951798694
Enisda	0,87042914650289
Julian	1
Bakti	1
Fitri	0,80000472557544
Risa	0,7158069233017
Irma	0,78957077123219
Syifa	0,79789621283703

Rating kinerja ternormalisasi merupakan nilai atribut yang telah dinormalisasi. Astia memiliki kriteria prestasi 0,1066, sertifikat seminar 0.2694, visi misi 0.0925, mahasiswa aktif 0.1118. Yuliana memiliki kriteria prestasi 0.3198, sertifikat seminar 0.3592, visi misi 0.3698, mahasiswa aktif 0.4472. Rusidah memiliki kriteria prestasi 0,1066, sertifikat seminar 0.0898, visi misi 0.2774, mahasiswa aktif 0.1118. Enisda memiliki kriteria prestasi 0.3198, sertifikat seminar 0.3592, visi misi 0.2774, mahasiswa aktif 0.3354 dan yang sesuai dengan tabel 2 rating kerja ternormalisasi.

Rating bobot ternormalisasi didapat dari hasil perkalian matriks ternormalisasi dengan bobot tiap preferensi kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Astia memiliki kriteria prestasi 4.264, sertifikat seminar 8.082, visi misi 0.925, mahasiswa aktif 2.236. Yuliana memiliki kriteria prestasi 12.792, sertifikat seminar 10.776, visi misi 3.698, mahasiswa aktif 8.944. Rusidah memiliki kriteria prestasi 4.264, sertifikat seminar 2.694, visi misi 2.774, mahasiswa aktif 2.236. Enisda memiliki kriteria prestasi 12.792, sertifikat seminar 10.776, visi misi 2.774, mahasiswa aktif 6.708 dan yang sesuai dengan tabel 3 rating bobot ternormalisasi.

Solusi ideal positif (A^+) kriteria prestasi y_1^+ adalah 17.056, kriteria sertifikat seminar y_2^+ adalah 10.776, kriteria visi misi y_3^+ adalah 3.698 dan kriteria mahasiswa aktif y_4^+ adalah 8.944.

Solusi ideal negatif (A^-) kriteria prestasi adalah 4.264, kriteria sertifikat seminar adalah 2.694, kriteria visi misi adalah 0.925 dan kriteria mahasiswa aktif adalah 2.236.

Jarak positif (D_i^+) no 1 dengan nama astia memiliki jarak positif (D^+) 14.952581. no 2 dengan nama yuliana memiliki jarak positif (D^+) 4.264. no 3 dengan nama rusidah memiliki jarak positif (D^+)

16.577244. no 4 dengan nama enisda memiliki jarak positif (D+) 4.902567. no 5 dengan nama julian memiliki jarak positif (D+) 0. no 6 dengan nama bakti memiliki jarak positif (D+) 0. no 7 dengan nama fitri memiliki jarak positif (D+) 5.593997. no 8 dengan nama risa memiliki jarak positif (D+) 6.74078. no 9 dengan nama irma memiliki jarak positif (D+) 6.24774. no 10 dengan nama syifa memiliki jarak positif (D+) 6.179036.

Jarak negatif (Di-) no 1 dengan nama astia memiliki jarak negatif (D-) 5.388. no 2 dengan nama yuliana memiliki jarak negatif (D-) 13.810587. no 3 dengan nama rusidah memiliki jarak negatif (D-) 1.849. no 4 dengan nama enisda memiliki jarak negatif (D-) 12.706813. no 5 dengan nama julian memiliki jarak negatif (D-) 16.782157. no 6 dengan nama bakti memiliki jarak negatif (D-) 16.782157. no 7 dengan nama fitri memiliki jarak negatif (D-) 11.18816. no 8 dengan nama risa memiliki jarak negatif (D-) 10.69797. no 9 dengan nama irma memiliki jarak negatif (D-) 12.102231. no 10 dengan nama syifa memiliki jarak negatif (D-) 12.277407.

Berdasarkan hasil nilai preferensi pada tabel 8 maka perangkigan calon ketua HIMA-SI adalah sebagai berikut :

1. Rusidah dengan nilai prefensi 0.012287951798694
2. Astia dengan nilai prefensi 0.11492227846649
3. Risa dengan nilai prefensi 0.7158069233017
4. Irma dengan nilai prefensi 0.78957077123219
5. Syifa dengan nilai prefensi 0.7978621283703
6. Fitri dengan nilai prefensi 0.80000472557544
7. Enisda dengan nilai prefensi 0.87042914650289
8. Yuliana dengan nilai prefensi 0.91297042677327
9. Julian dengan nilai prefensi 1
10. Bakti dengan nilai prefensi 1

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan metode TOPSIS dapat efektif dalam menentukan calon ketua himpunan mahasiswa.
2. Dalam metode TOPSIS, ranking diberikan kepada alternatif dengan nilai terbesar sebagai yang terbaik.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Rusidah adalah kandidat terbaik untuk menjadi ketua himpunan mahasiswa sistem informasi (HIMA-SI) berdasarkan penilaian yang dilakukan.

Saran

Saran yang dapat diberikan dengan harapan dapat dibuat menjadi evaluasi atau perbaikan dan pengembangan terkait dengan sistem pendukung keputusan pemilihan calon ketua hima menggunakan metode topsis antara lain:

1. Saran untuk institusi Universitas Sari Mulia yaitu dengan adanya penelitian ini peneliti berharap institusi dapat menggunakan hasil dari penelitian ini sebagai acuan atau referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Saran Peneliti Selanjutnya diharapkan dilakukannya pengembangan tidak hanya ketua HIMA ada juga calon ketua BEM dan DPM menggunakan metode TOPSIS.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Angeline, M., & Astuti, F. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Profile Matching. *Jurnal Ilmiah SMART*, II(2), 45–51.
2. Anggraeni, I. (2017). Analisis Perbandingan Metode Saw dan AHP Pada Pemilihan Calon Ketua Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Universitas Pakuan. *Jurnal Komputer Terapan*, 3(2 SE-), 203–212. <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/article/view/1532>
3. F. Listianto, F. Fauzi, R. Irviani, K. Kasmi, G. G. (2017). KONVEKSI SERAGAM DRUMBAND DI PEKON KLATEN GADINGREJO KABUPATEN PRINGSEWU Program Studi Manajemen , STIE Trisna Negara , OKU Timur. *Jurnal TAM(Technology Acceptance Model)*, 8(2), 146–152.
4. Fristy, R., Hasugian, P. M., & Taufik, I. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode TOPSIS Dalam Memilih Kepala Departemen Pada Kantor Balai Wilayah Sungai Sumatera II Medan. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, Vol. 2(1), 6–13.

5. Informatika, J. B. (2016). *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Seleksi Calon Ketua Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) STMIK Banjarbaru Dengan Metode Weighted Product (WP)* Muhammad Arsyad. 4(1), 51–59.
6. Josi, A. (2017). Penerapan Metode Prototyping Dalam Membangun Website Desa (Studi Kasus Desa Sugihan Kecamatan Rambang). *Jti*, 9(1), 50–57.
7. Mardiyati, S. R. I. (2016). Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Perumahan. *Faktor Exacta*, 9(1), 63–71.
8. Nababan, D., & Rahim, R. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Reward Bonus Karyawan Dengan Metode Topsis. *Nababan, Darsono Rahim , Robbi*, 3(1), 2528–5114. <https://ejournal.medan.uph.edu/index.php/isd/article/view/185>
9. Novendri. (2019). Pengertian Web. *Lentera Dumai*, 10(2), 46–57.
10. Pratiwi, O. H. (n.d.). *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN*.
11. Rahayu, T. A., Erawan, E., & Passele, E. (2021). Manajemen Organisasi Himpunan Mahasiswa Administrasi Negara. *EJournal Administasi Publik*, 9(1).
12. Rohiyatun, B., & Aryani, M. (2020). Peran Ketua Program Studi Dalam Membentuk Karakter Kepemimpinan Mahasiswa Melalui Kegiatan Himpunan Mahasiswa Program Studi (HMPS). *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 4(4). <https://doi.org/10.36312/jisip.v4i4.1549>
13. Suhimarita, J., & Susianto, D. (2019). Aplikasi Akutansi Persediaan Obat pada Klinik Kantor Badan Pemeriksa Keuangan Perwakilan Lampung. *Jurnal Sistem Informasi Akuntansi (JUSINTA)*, 2(1), 24–33. <https://jurnal.dcc.ac.id/index.php/jusinta/article/view/235>
14. UUD KM-UNISM, (2021).
15. Wibisono, G., Amrulloh, A., & Ujianto, E. (2019). Penerapan Metode Topsis Dalam Penentuan Dosen Terbaik. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(2), 102–109. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i2.430.102-109>

ANALISIS PENGARUH DISKON DAN KUALITAS PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMEBELIAN PADA SEGMENTASI KONSUMEN RUNNERS DAN CYCLERS DI KEDAI KOPI MAE BANJARMASIN

Muhammad Teguh Nuryadin¹⁾, Riswan Yunida²⁾

email: teguhnuryadin@poliban.ac.id, riswanyunida@poliban.ac.id

(1,2) Prodi Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Kedai kopi merupakan salah satu tempat yang populer untuk menghabiskan waktu luang dan menjalin hubungan sosial dengan teman atau keluarga. Kedai kopi MAE Banjarmasin terletak di pusat kota Banjarmasin dan menjadi salah satu kedai kopi yang populer di kota tersebut. Toko Kopi MAE, yang terletak di Jl. A. Yani Km. 5,8 No.98, Pemurus Luar, Kec. Banjarmasin Timur, Banjarmasin. Dalam strategi menarik minat konsumen Toko Kopi MAE melakukan strategi diskon untuk segmentasi konsumen runners dan cyclers yang saat ini trending di Masyarakat Kota Banjarmasin serta memperkuat kualitas produk yang ditawarkan kepada konsumennya. Dengan memaksimalkan dua variable tersebut diharapkan akan mampu menarik minat konsumen dengan intensitas persaingan industri kedai kopi yang sudah sangat menjamur di Kota Banjarmasin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa pengaruh secara simultan dan parsial dari strategi diskon dan kualitas produk terhadap keputusan pembelian pada segmentasi konsumen Runners dan Cyclers di Kedai Kopi MAE Banjarmasin. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dan teknik pengumpulan data dengan menggunakan kuesioner, observasi dan wawancara. Teknik analisis data menggunakan regresi linier berganda menggunakan software SPSS for Windows dengan jumlah responden sebanyak 100 responden. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan secara simultan dari strategi diskon dan kualitas produk terhadap keputusan pembelian pada segmentasi konsumen runners dan cyclers di Kedai Kopi MAE Banjarmasin. Terdapat pengaruh signifikan secara parsial dari strategi diskon terhadap keputusan pembelian pada segmentasi konsumen runners dan cyclers di Kedai Kopi MAE Banjarmasin dan terdapat pengaruh signifikan secara parsial dari kualitas produk terhadap keputusan pembelian pada segmentasi konsumen runners dan cyclers di Kedai Kopi MAE Banjarmasin.

Kata Kunci : Diskon, Kualitas Produk, keputusan pembelian.

1. PENDAHULUAN

Pada era kompetisi yang begitu ketat pada saat ini jumlah produk dan merek baik dagang maupun jasa yang bersaing menjadi sangat banyak. Salah satu nya adalah bisnis kedai kopi atau *coffe shop*. Semakin banyak *coffe shop* yang buka salah satu nya di kota Banjarmasin, membuktikan bahwa penggemar minuman ini semakin bertambah tidak pandang umur dari yang tua maupun yang muda. Tidak bisa dipungkiri lagi kegiatan nongkrong di *coffe shop* pun sudah menjadi *lifestyle* kalangan masyarakat. Dengan demikian penulis tertarik untuk meneliti *coffe shop* yang ada di Banjarmasin yaitu Kedai Kopi MAE Banjarmasin yang terletak di Jl. A. Yani Km. 5,8 No. 98, Pemurus Luar, Kec. Banjarmasin Timur. Hal yang membuat tertarik adalah Kedai Kopi MAE ini mempunyai program diskon 10% setiap hari khusus untuk pesepeda dan pelari atau *runners and cyclers* dengan adanya diskon ini Toko Kopi MAE Banjarmasin juga tetap membuat kualitas yang terbaik. Berdasarkan teori menurut Tjiptono (2008) Diskon merupakan potongan harga yang diberikan oleh penjual kepada pembeli sebagai penghargaan atas aktivitas tertentu dari pembeli yang menyenangkan dari penjual. Dan menurut Kotler dan Armstrong (2008) kualitas produk merupakan salah satu sarana *positioning* utama pasar. Dengan memaksimalkan dua variable tersebut diharapkan akan mampu menarik minat konsumen dengan intensitas persaingan industri kedai kopi yang sudah sangat menjamur di Kota Banjarmasin

2. KAJIAN PUSTAKA

Menurut Tjiptono, diskon merupakan potongan harga yang diberikan oleh penjual kepada pembeli sebagai penghargaan atas aktivitas tertentu dari pembeli yang menyenangkan bagi penjual.

Macam-macam Diskon

1. Diskon tunai adalah potongan harga bagi pembeli yang membayar langsung
2. Diskon musim adalah Potongan harga yang melakukan pembelian diluar musim atau di hari besar.
3. Potongan Harga adalah potongan harga yang diberikan kepada konsumen dari harga resmi yang tertera.

Sedangkan Kualitas produk Menurut Kotler (2005) dalam buku perilaku konsumen karya Etta Mamang Sangadji merumuskan bahwa kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan.

Keputusan Pembelian menurut Peter dan Oslon (2013) pemilihan dari dua atau lebih suatu alternatif yang didasari oleh sebuah proses penggabungan informasi dan pengetahuan sebagai bahan evaluasi beberapa alternatif pilihan adalah pengertian dari keputusan pembelian.

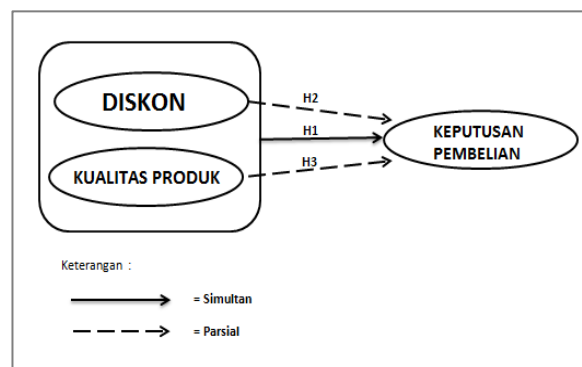


Gambar 1 Model Lima Tahap Pembelian Konsumen

3. METODE PENELITIAN

Adapun jenis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu jenis penelitian yang pada dasarnya menggunakan pendekatan deduktif-induktif. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan statistic dengan software SPSS dan teknik yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu teknik penentu sampel dengan pertimbangan tertentu. Sampel yang digunakan sebanyak 100 responden yang mana responden tersebut khusus konsumen *runners and cyclers* pada Toko Kopi MAE Banjarmasin. Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah ada pengaruh signifikan dari diskon dan kualitas produk untuk keputusan pembelian terhadap konsumen *runners and cyclers* pada Kedai Kopi MAE Banjarmasin. Teknik analisis data menggunakan uji validasi, uji reliabilitas, uji asumsi klasik dan analisis regresi berganda.

(kerangka konseptual)



Gambar 2 Kerangka Konseptual Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Validasi dan Reliabilitas

Berdasarkan Tabel 1, nilai r seluruh variabel $\geq 0,30$ dan nilai signifikan dari keseluruhan instrument berada di bawah $0,05$ hal ini dapat dikatakan bahwa seluruh instrument adalah valid. Dan nilai koefisien α dari seluruh variabel $\geq 0,60$, berarti seluruh instrument ini dapat dipercaya keandalannya. Dapat disimpulkan variabel penelitian yang digunakan valid dan reliabel.

Uji Asumsi Klasik

Berdasarkan Tabel 2, Nilai VIF tidak ada yang mendekati angka 5 dan nilai toleransi semua variabel $>0,10$. Jadi, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi gejala multikolinearitas dalam model regresi yang digunakan pada penelitian ini.

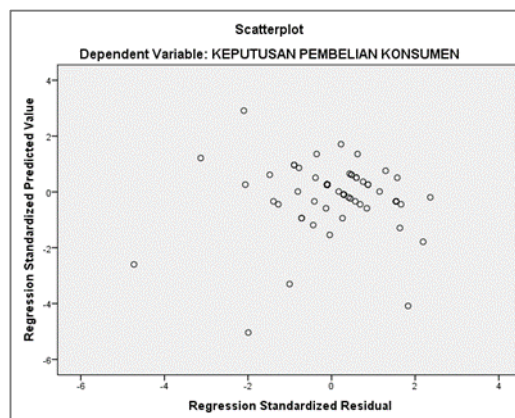
Tabel 2. Hasil Uji Multikolinearitas

Model	Tolerance	VIF	Keterangan
Diskon (X1)	0,397	2,520	Bebas Multikolinearitas
Kualitas Produk (X2)	0,397	2,520	Bebas Multikolinearitas

Sumber: Hasil olahan data primer (2021)

Uji Heterokedastisitas

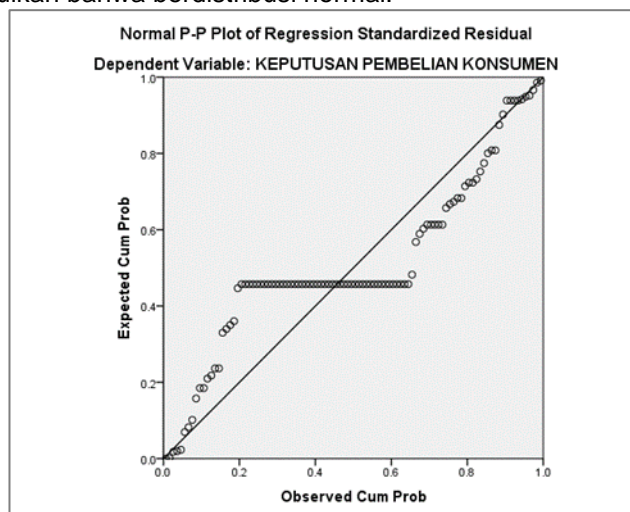
Terlihat titik menyebar secara acak atau tidak membentuk suatu pola tertentu, tersebar baik di atas maupun di bawah angka 0 pada sumbu Y. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi heterokedastisitas.



Gambar 2. Hasil Uji Heterokedastisitas

Uji Normalitas

Terlihat titik menyebar di sekitar garis diagonal, serta penyebarannya mengikuti arah garis diagonal, dapat disimpulkan bahwa berdistribusi normal.



Gambar 3. Hasil Uji Normalitas

Hipotesis

H1: Diskon dan Kualitas Produk secara simultan berpengaruh signifikan terhadap Keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin.
 H2 Diskon secara Parsial berpengaruh signifikan terhadap Keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin.
 H3 Kualitas Produk secara Parsial berpengaruh signifikan terhadap Keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin.

Hasil Pengujian Hipotesis Pertama

Berdasarkan Tabel 3, diketahui nilai F_{hitung} sebesar $62,18 < F_{tabel}$ 3,09 dengan nilai signifikans 0,000 sehingga dapat disimpulkan bahwa Diskon dan Kualitas Produk berpengaruh signifikan secara simultan terhadap keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin.

Tabel 3. Rangkuman Hasil Analisis Regresi Berganda

Variabel Terikat	Variabel Bebas	Koefisien Regresi	t hitung	Sig	r partial	r ² partial
Keputusan Pembelian (Y)	Diskon(X1)	0,404	4.243	0,000	0,396	0,156
	Kualitas Produk (X2)	0,284	3.201	0,002	0,309	0,095
Konstanta	3,966		F hitung			62,18
R	0,750 ^a		Sig F			0,000 ^b
R Square	0,562		F tabel			3,09
Adjusted R Square	0,553		t tabel			1,66
			SEE			1.022

Sumber : Hasil olahan data primer (2021)

Hasil Pengujian Hipotesis Kedua

Berdasarkan Tabel 4, Variabel Diskon diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 424,3 < t_{tabel} 1,66. Maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara parsial variabel diskon berpengaruh secara signifikan keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin.

Tabel 4. Rangkuman Nilai t_{hitung} dan t_{tabel}

Variabel Bebas	T _{hitung}	Sig	T _{tabel}	Keterangan	R _{parsial}	R _{parsial} ²	Signifikan atau Tidak
Diskon (X1)	4,243	0,000	1,66	T _{hitung} > T _{tabel}	0,396	0,156	Signifikan
Kualitas Produk (X2)	3,201	0,002	1,66	T _{hitung} > T _{tabel}	0,309	0,095	Signifikan

Sumber: Hasil olahan data primer (2021)

Nilai r^2 variabel diskon sebesar 0,156 atau 1,56% yang berarti dimensi ini memberikan kontribusi terhadap keputusan pembelian pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin

Hasil Pengujian Hipotesis Ketiga

Berdasarkan Tabel 4, Variabel Kualitas Produk diperoleh nilai t_{hitung} sebesar $3,201 < t_{tabel}$ 1,66. Maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara parsial variabel kualitas produk berpengaruh secara signifikan terhadap keputusan pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin Nilai r^2 variabel diskon sebesar 0,095 atau 9,5% yang berarti dimensi ini memberikan kontribusi keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel diskon dan kualitas produk berpengaruh secara simultan terhadap keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin dengan nilai F_{hitung} sebesar ($62,18 < F_{tabel}$ 3,09) dan nilai signifikans ($0,000 < 0,05$).
2. Variabel diskon berpengaruh signifikan secara parsial terhadap keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin dengan nilai r^2 variabel diskon sebesar 0,156 atau 1,56%.
3. Variabel kualitas produk berpengaruh signifikan secara parsial terhadap keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin dengan nilai r^2 variabel r^2 variabel kualitas produk sebesar 0,095 atau 9,5%.

Saran

1. Sebaiknya Kedai Kopi MAE Banjarmasin mempertahankan dan meningkatkan Diskon dan Kualitas Produk yang memiliki pengaruh secara simultan terhadap keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin.
2. Sebaiknya Toko Kopi MAE Banjarmasin mempertahankan dan meningkatkan lagi variable Diskon yang mempunyai pengaruh paling dominan terhadap keputusan Pembelian Pada Segmentasi Konsumen *Runners* dan *Cyclers* di Kedai Kopi MAE Banjarmasin.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Abderahman, K. F. 2020. pengaruh Harga, Promosi dan Citra Merek Terhadap Keputusan Penggunaan Aplikasi Grab-Food Indonesia (Studi pada Mahasiswa Universitas Brawijaya Kota Malang yang Menggunakan Aplikasi Grab-Food). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 8(2).
2. Alfin, A. 2021. Analisis Strategi UMKM dalam Menghadapi Krisis di Era Pandemi Covid-19. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(8), 1543-1552
3. Antoni, M. Z., & Hakim, L. (2021). Pengaruh Promosi, Pengetahuan Produk dan Citra Perusahaan Terhadap Niat Beli Layanan Multi Service Merek Indihome : Studi kasus pada masyarakat Kelurahan Seketeng Kabupaten Sumbawa. *Journal of Accounting, Finance, and Auditing*, 3(1), 1-16.
4. Atmaja, H. E., & Verawati, D. M. 2021. Peluang Bisnis di Era Covid-19. *JAB (Jurnal Akuntansi & Bisnis)*, 6(02).
5. Dewi, Indri Kartika dan Andriani Kusumawati. 2018. *Pengaruh Diskon terhadap Keputusan Pembelian dan Kepuasan Pelanggan Bisnis Online (Survei pada Mahasiswa Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya Angkatan 2013/2014 Konsumen Traveloka*. Malang: Universitas Brawijaya.
6. Harnady, F. A., Wahono, B., & Asiyah, S. 2021. Pengaruh Kualitas Produk, Harga, Lokasi Dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian (Studi Kasus PadaToko Prabujaya Malang). *Jurnal Ilmiah Riset Manajemen*, 10(08).
7. Maulana, R., Aryani, L., & Nastiti, H. 2021. Pengaruh Kualitas Produk, Harga dan Citra Merek terhadap Keputusan Pembelian (Studi Kasus Pembeli Laptop Asus di Jakarta Selatan). *Konferensi Riset Nasional Ekonomi Manajemen dan Akuntansi*, 2(1), 524-537.
8. Nggaur, Dionisius Apecilus. 2018. *Pengaruh Harga, Suasana Café, dan Kualitas Pelayanan, terhadap Loyalitas Konsumen dengan Kepuasan Konsumen Sebagai Variabel Moderator pada Café Bjongngopi Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharm
9. Putra, Endhar Widjaya. 2016. *Pengaruh Diskon terhadap Minat Beli Serta Dampaknya pada Keputusan Pembelian (Study pada Konsumen Yang Membeli Produk Diskon di Matahari Department Store Pasar Besar Malang*. Malang: Universitas Brawijaya.

KUALITAS LAYANAN M-BANKING, PROMOSI DAN KEPUASAN NASABAH DAMPAKNYA TERHADAP LOYALITAS NASABAH BSI CABANG BANJARMASIN

Rofi'i¹⁾, Said Muhammad²⁾, Hikmayanti Huwaida³⁾, Sri Imelda⁴⁾

email: rofii@poliban.ac.id, muhamad.bahasyim@gmail.com,

hikmayanti@poliban.ac.id, imelda@poliban.ac.id

(1,4) Prodi Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Banjarmasin, (2) Prodi Bisnis Digital, Politeknik Negeri Banjarmasin, (3) Prodi Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh kualitas layanan m banking dan promosi terhadap kepuasan pelanggan, pengaruh kualitas layanan m banking dan promosi terhadap loyalitas pelanggan dan pengaruh kepuasan pelanggan terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin. Penelitian ini bersifat explanatory dengan pendekatan kuantitatif. Variabel eksogen terdiri dari kualitas layanan m banking dan promosi. Variabel endogen terdiri dari kepuasan dan loyalitas nasabah. Populasi adalah seluruh nasabah pengguna BSI Mobile Banking pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin. Uji validitas menggunakan Confirmatory Factor Analyze. Sedangkan reliabilitas menggunakan Construct Reliability. Analisis data menggunakan SEM dengan Program Amos Versi 23. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh langsung positif namun tidak signifikan Kualitas Layanan M Banking terhadap kepuasan Nasabah; Terdapat pengaruh langsung positif dan signifikan promosi terhadap kepuasan nasabah; Terdapat pengaruh langsung positif dan signifikan kualitas layanan terhadap loyalitas nasabah; Terdapat pengaruh langsung positif dan signifikan promosi terhadap loyalitas nasabah; Terdapat pengaruh langsung positif dan namun tidak signifikan kepuasan nasabah terhadap loyalitas nasabah; Terdapat pengaruh tidak langsung positif namun tidak signifikan kualitas layanan terhadap loyalitas nasabah melalui kepuasan nasabah; Terdapat pengaruh tidak langsung positif dan namun tidak signifikan promosi terhadap loyalitas nasabah melalui kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Kata Kunci : Kualitas Layanan, Promosi, Kepuasan nasabah, Loyalitas Nasabah, M Banking.

1. PENDAHULUAN

Sebuah perusahaan memiliki suatu tujuan, untuk itu perlu sebuah strategi agar tujuannya itu dapat berhasil. Strategi perusahaan agar dapat bersaing terhadap para pesaing salah satunya adalah untuk berhasil dalam pemasaran produknya. Salah satu cara untuk meningkatkan minat konsumen dalam persaingan pasar adalah dengan meningkatkan kualitas pelayanan, promosi, kualitas pelayanan dan loyalitas pelanggan. Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin harus mampu mengoptimalkan kualitas pelayanan *M Banking* dan memiliki strategi promosi yang baik, akan memenangkan hati nasabah yang kemudian akan mempertahankan kekuatan loyalitas nasabahnya.

Dengan menggunakan *Digital Banking* BSI, nasabah akan mendapatkan kemudahan transaksi, berbagi, sekaligus ibadah kapan pun dan dimana pun. *Mobile Banking BSI* merupakan salah satu layanan digital yang banyak digunakan nasabah.

Loyalitas pelanggan dapat dipengaruhi beberapa faktor antara lain kepuasan pelanggan, kualitas barang atau jasa (*quality of service*), gambaran produk, nilai manfaat, *trust*, *customer relationship*, tarif penggantian, keandalan (*reliability*) (Andayani et al., 2023).

Menurut Hermawan promosi adalah salah satu komponen prioritas dari kegiatan pemasaran yang memberitahukan kepada konsumen bahwa perusahaan meluncurkan produk baru yang menggoda konsumen untuk melakukan kegiatan pembelian (Lahensel and Punuindoong, 2022).

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut

- 1) Mengetahui pengaruh kualitas layanan m banking dan promosi terhadap kepuasan pelanggan pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

- 2) Mengetahui pengaruh pengaruh kualitas layanan m banking dan promosi terhadap loyalitas pelanggan pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.
- 3) Mengetahui pengaruh kepuasan pelanggan terhadap loyalitas nasabah pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

2. KAJIAN PUSTAKA

Kualitas pelayanan dan citra merek berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pelanggan Novotel Manado. Kualitas pelayanan tidak berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan Novotel Manado. Citra merek dan kepuasan pelanggan berpengaruh signifikan terhadap loyalitas pelanggan Novotel Manado. Kualitas Pelayanan berpengaruh signifikan terhadap Loyalitas Pelanggan melalui Kepuasan Pelanggan sebagai variabel intervening. Citra Merek tidak berpengaruh signifikan terhadap loyalitas pelanggan melalui Kepuasan Pelanggan sebagai variabel intervening (Rawis, Lopian and Wullur, 2020).

Kualitas layanan dan kepercayaan berpengaruh yang positif terhadap kesetiaan pelanggan pada PT Mastratech Indonesia cabang Lahat. Pelayanan yang baik akan membuat pelanggan melakukan pembelian kembali, dan merasa lebih nyaman. Kepercayaan perusahaan terhadap pelanggan membuat pelanggan puas (Andayani et al., 2023).

Kualitas pelayanan, kualitas produk, dan pengalaman konsumen berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan. Kualitas pelayanan tidak berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan. Kualitas, pengalaman konsumen, dan kepuasan pelanggan berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan. Kualitas pelayanan, kualitas produk dan pengalaman konsumen secara simultan berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan sebesar 41,9%. Selain kualitas pelayanan, kualitas produk, pengalaman konsumen dan kepuasan pelanggan secara simultan berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan dengan besar kontribusi sebesar 92% (Riyanto and Muchayatin, 2023).

Bauran pemasaran jasa dan kualitas pelayanan berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan. Bauran pemasaran jasa berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan. Kualitas pelayanan tidak berpengaruh secara terhadap loyalitas pelanggan. Bauran pemasaran jasa dan kualitas pelayanan berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan melalui kepuasan pelanggan. Kepuasan pelanggan berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan (Wibowo, Alwie and Sukirno Putro, 2022).

Terdapat hubungan yang signifikan secara parsial dan simultan kualitas layanan dan kepuasan nasabah terhadap loyalitas nasabah pengguna internet banking pada Bank Syariah Indonesia Cabang Kalirejo (Ismulyaty and Roni, 2022).

Service quality berpengaruh terhadap *customer satisfaction*. *Corporate image* berpengaruh terhadap *customer satisfaction*. *Service quality* dan *corporate image* berpengaruh terhadap *customer loyalty*. *Customer satisfaction* berpengaruh terhadap *customer loyalty*. *Customer satisfaction* juga memediasi sempurna antara *service quality* terhadap *customer loyalty*, serta memediasi sempurna antara *corporate image* terhadap *customer loyalty*. (Wibisono and Tjahjaningsih, 2023).

Lokasi, promosi, dan kualitas pelayanan berpengaruh terhadap loyalitas nasabah (Ramandey and Goo, 2022).

Persepsi harga, promosi penjualan, dan citra merek berpengaruh positif terhadap kepuasan. Variabel intervening yaitu kepuasan berpengaruh positif terhadap loyalitas pelanggan (Fathin, Cahaya and Erasashanti, 2022). Kualitas produk secara parsial tidak berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan, sedangkan promosi dan kualitas pelayanan berpengaruh positif dan signifikan terhadap loyalitas pelanggan di PT Bank BRI KCP Kotawisata Kabupaten Bogor (Haris Nasution and Frimayasa, 2022).

Kepuasan pelanggan berpengaruh positif atas komitmen dan kepercayaan, kualitas layanan dan promosi di media sosial berpengaruh positif atas kepercayaan, dan komitmen dan kepercayaan mampu memediasi hubungan antara kepuasan pelanggan, kualitas layanan, promosi di media sosial dan loyalitas pelanggan (Sofyan et al., 2022)

Kualitas pelayanan, promosi berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan. Kualitas pelayanan berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan, promosi berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan, kepuasan pelanggan berpengaruh terhadap loyalitas pelanggan. Kepuasan pelanggan memediasi pengaruh kualitas pelayanan terhadap loyalitas pelanggan, begitu pula dengan kepuasan pelanggan memediasi pengaruh promosi terhadap loyalitas pelanggan (Novianti, Endri and Darlius, 2018). Begitu pula dengan hasil (Putra and Sugiyono, 2022).

Promosi

Menurut Kuswandi & Nuryanto kegiatan promosi dalam suatu perusahaan sangat penting dilakukan (Sofyan, Kristin and Kustiawan, 2022). Tujuan utama promosi adalah untuk

menginformasikan, membujuk dan memberikan pengaruh untuk membeli produk dan merek suatu perusahaan (Martowinangun et al., 2019). Mukodim menambahkan tujuan promosi juga akan meningkatkan penjualan. Kegiatan promosi yang sejalan dengan rencana pemasaran diarahkan dan dikendalikan untuk mengembangkan laju perusahaan (Togodly, 2019).

Menurut Kotler dan Keller, promosi merupakan cara komunikasi perusahaan kepada konsumen dengan tujuan menginformasikan produk agar mereka mau membeli (Putra and Sugiyono, 2022). Promosi secara langsung atau tidak langsung tentang produk dan merek yang mereka jual (Tores, 2022).

Assauri mengemukakan bahwa promosi merupakan komunikasi persuasif, mengajak, mendesak, membujuk, dan meyakinkan. Sedangkan menurut Machfoedz, promosi adalah upaya perusahaan/pemasar mempengaruhi pihak lain agar berpartisipasi dalam perubahan yang mereka lakukan. Dengan adanya promosi, konsumen tertarik melakukan pembelian (Agustin & Komalasari, 2020).

Menurut Saladin dan Oesman promosi adalah komunikasi informasi penjual dan pembeli dengan tujuan merubah sikap/tingkah laku pembeli. Pembeli akan mengenal, membeli, dan mengingat produk. Promosi merupakan alat komunikasi dan penyampaian pesan dengan tujuan menginformasikan produk, harga dan tempat. Sifat informasi yaitu memberitahukan, membujuk, mengingatkan kembali konsumen dan para perantara (Sovania & Selliamanik, 2019).

Lopiyoadi menjelaskan bahwa promosi adalah pilihan bauran promosi, yang terdiri dari periklanan, penjualan perseorangan, promosi penjualan, hubungan masyarakat, informasi dari mulut kemulut, surat langsung (Walangitan, 2017). Peralatan promosi dikenal dengan bauran promosi (*promotional mix*) yang terdiri dari advertensi, *personal selling*, promosi penjualan (*sales promotion*), dan publisitas (*publicity*) (Agustin & Komalasari, 2020).

E-Service Quality

Kualitas pelayanan merupakan perbandingan penyajian produk/jasa standart perusahaan yang diharapkan sesuai dengan kualitas pelayanan yang diinginkan konsumen (Rawis, Lopian and Wullur, 2020). Menurut Lovelock kualitas pelayanan adalah tingkat keunggulan yang diharapkan dan pengendalian atas keunggulan tersebut untuk memenuhi harapan pelanggan (Setiawan et al., 2023). Menurut Tjiptono kualitas layanan merupakan tingkatan dari kepuasan pelanggan. Kualitas pelayanan baik jika pelayanan sesuai dengan harapan konsumen, akan sangat memuaskan jika melebihi harapan konsumen. Pelayanan berkualitas adalah layanan yang cepat, menyenangkan, ramah dan sesuai prosedur (Safitri and Widyastuti, 2023).

E-Service Quality merupakan suatu aktivitas yang ditawarkan satu pihak kepada pihak lain, yang tidak berwujud dan tidak menghasilkan kepemilikan apa pun. *E-Service Quality* menurut Zeithaml merupakan tingkatan kemampuan sebuah website untuk memberikan pengalaman berbelanja, pembayaran, dan layanan pengiriman yang efektif dan efisien. Menurut Ciptono layanan dapat dipandang sebagai suatu sistem yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu *back office* dan *front office*. Harapan pelanggan terdiri dari *will expectation*, *expectation*, dan harapan ideal (Sudirjo et al., 2023). *E-Service Quality* adalah layanan yang disediakan pada jaringan internet sebagai perpanjangan kemampuan suatu situs untuk memfasilitasi kegiatan belanja, pembelian dan distribusi secara lebih efektif dan efisien (Munawar & Mahaputra, 2022). Skala E-S-QUAL memiliki empat dimensi yaitu efisiensi, kepatuhan, ketersediaan sistem, dan privasi (Muharam et al., 2021)

Indikator kualitas pelayanan antara lain bukti fisik, keandalan, daya tanggap, garansi, dan empati (Rawis, Lopian and Wullur, 2020). Indikator kualitas layanan internet banking antara lain pertanggung jawaban keamanan, efisiensi transaksi, bantuan kepada pelanggan, keamanan pelayanan, kemudahan penggunaannya, performa, konten layanan (Ismulyaty and Roni, 2022). Sedangkan indikator kualitas layanan *mobile banking* menurut Parasuraman terdiri dari efisiensi (*efficiency*), pemenuhan (*fulfillment*), ketersediaan sistem (*system availability*) dan privasi (*privacy*) (Safitri and Widyastuti, 2023).

Kepuasan Pelanggan

Kepuasan nasabah merupakan kondisi yang menggambarkan dimana produk yang digunakan sesuai dengan keinginan, kebutuhan, dan harapan nasabah. Menurut Kotler kepuasan pelanggan terjadi jika ada kesesuaian antara produk/jasa yang dipersepsikan dengan harapan pelanggan. Kepuasan pelanggan merupakan perasaan senang atau kecewa konsumen dalam membandingkan kesan tentang kinerja produk/jasa aktual dengan harapan (Setiawan et al., 2023).

Indikator kepuasan nasabah antara lain melakukan pembelian kembali, menginformasi kepada lainnya, berperan dalam penciptaan citra merk, melakukan pembelian produk lainnya di perusahaan (Fahimah, Handayani Nasution and Chairina, 2023). Selain itu diperkuat dengan nasabah tidak tertarik dengan merek dan iklan produk pesaing (Ismulyaty and Roni, 2022).

Manfaat kepuasan pelanggan antara lain harmonisnya hubungan perusahaan dengan pelanggannya, melakukan pembelian berulang, terciptanya loyalitas pelanggan, merekomendasi perusahaan dari mulut ke mulut, menaikkan reputasi perusahaan, keuntungan perusahaan meningkat (Fahimah, Handayani Nasution and Chairina, 2023).

Loyalitas Pelanggan

Loyalitas pelanggan adalah kecenderungan pelanggan untuk membeli serta menggunakan produk/jasa perusahaan dengan kepercayaan tinggi. Jika pelanggan bertahan, laba perusahaan meningkat dan pelanggan akan memberikan kesetiaan bersifat jangka panjang. Konsumen bersikap positif dengan merek yang ditawarkan dan berencana untuk terus membelinya di masa mendatang (Andayani et al., 2023).

Pelanggan setia lebih baik dari pelanggan yang kurang loyal. Menurut Tjiptono dan Fandy loyalitas pelanggan bentuk komitmen pelanggan terhadap merek, toko, pemasok atas dasar sikap positif yang dapat dihat dari pengulangan pembelian yang konsisten (Wibowo, Alwie and Sukirno Putro, 2022). Menurut Santoso, loyalitas konsumen adalah komitmen konsumen secara mendalam untuk membeli atau support produk/jasa yang di masa depan walaupun pemasaran berpotensi menyebabkan pelanggan beralih. Hal ini diperkuat Pranajaya bahwa loyalitas konsumen merupakan komitmen untuk tetap membeli produk/jasa walau berada pada situasi yang sulit (Riyanto and Muchayatin, 2023).

Loyalitas pelanggan dapat dipengaruhi beberapa faktor antara lain kepuasan pelanggan, kualitas barang atau jasa (*quality of service*), gambaran produk, nilai manfaat, *trust*, *customer relationship*, tarif penggantian, keandalan (*reliability*) (Andayani et al., 2023). Indikator loyalitas pelanggan menurut Kotler dan Keller antara lain minat pembelian ulang, dan merekomendasi. Sedangkan menurut Griffin indikator loyalitas pelanggan antara lain *re-purchase* (pembelian secara konsisten), melakukan pembelian antar lini produk/jasa, menggambarkan penolakan tawaran produk dari pesaing, dan merekomendasikan (Andayani et al., 2023).

Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

Loyalitas adalah suatu sikap konsumen terhadap perusahaan penyedia produk ataupun jasa. Konsumen loyal jika perusahaan mampu memberikan kepuasan kepadanya. Konsumen loyal akan melakukan pembelian kembali, dan bersikap positif terhadap penyedia jasa. Loyalitas konsumen adalah manifestasi bentuk kepuasan konsumen atas pelayanan perusahaan.

Kualitas layanan *M-Banking* merupakan layanan yang diberikan oleh perbankan melalui aplikasi pada handphone dengan tujuan supaya memudahkan nasabah dalam bertransaksi.

Promosi adalah kegiatan pemasaran dalam mempengaruhi calon pembeli agar tertarik, puas dengan produk yang ditawarkan. Hal ini akan membuat konsumen atau calon pembeli menjadi pelanggan yang loyal terhadap produk perusahaan tersebut.

Menurut Dharmawansyah, pelanggan yang puas akan melakukan pembelian ulang berkala, membeli produk lainnya di perusahaan, dan merekomendasikan produk (Setiawan et al., 2023).

Hipotesis dalam penelitian sebagai berikut:

- H1: Terdapat pengaruh langsung antara Kualitas Layanan *M Banking* terhadap kepuasan Nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.
- H2: Terdapat pengaruh langsung antara promosi terhadap kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.
- H3: Terdapat pengaruh langsung antara kualitas layanan terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.
- H4: Terdapat pengaruh langsung antara promosi terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.
- H5: Terdapat pengaruh langsung antara kepuasan pelanggan terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.
- H6: Terdapat pengaruh tidak langsung antara kualitas layanan terhadap loyalitas pelanggan melalui kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.
- H7: Terdapat pengaruh tidak langsung antara promosi terhadap loyalitas pelanggan melalui kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat Explanatory dengan pendekatan kuantitatif. Data diambil di kota Banjarmasin. Unit analisisnya adalah nasabah BSI Cabang Banjarmasin.

Variabel Penelitian

Variabel eksogen (*exogenous*) terdiri dari kualitas layanan *M Banking* dan promosi. Variabel endogen terdiri dari kepuasan pelanggan dan loyalitas pelanggan.

Populasi Dan Sampel

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu. Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah seluruh nasabah pengguna *BSI Mobile Banking* di kota Banjarmasin.

Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini didapat langsung dari sumber tanpa perantara melalui hasil dari kuesioner kepada nasabah BSI menggunakan *google form*. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara atau diperoleh dan dicatat oleh pihak lain.

Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data terdiri dari observasi, kuesioner, dokumentasi.

Teknik Analisis Data

Uji validitas menggunakan *confirmatory factor analysis (CFA)* untuk membuktikan bahwa butir-butir pernyataan sudah tepat mengukur variabel yang hendak diukur. Syarat yang harus dipenuhi, pertama loading faktornya harus signifikan. Oleh karena *loading factor* yang signifikan bisa jadi masih rendah nilainya, maka *standarized loading factor estimate* harus lebih besar atau sama dengan 0,50. *Construct Reliability (CR)* merupakan salah satu indikator reliabilitas. *CR* bernilai 0,60–0,70 masih dapat diterima dengan syarat validitas indikator dalam model baik. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan *Structural Equation Model (SEM)* menggunakan program *Analysis Moment of Structural (AMOS)* versi 23.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Responden penelitian ini sebesar 164 orang. Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Jenis Kelamin	F	%
1	Laki-laki	59	35,98
2	Perempuan	105	64,02
		164	100

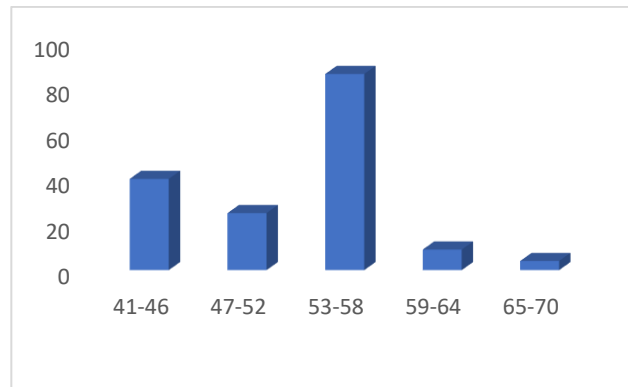
Sumber: Data diolah tahun 2023

Responden penelitian terdiri dari 35,98% laki-laki, dan 64,02 % perempuan.

Deskripsi Variabel

1. Variabel Kualitas Pelayanan

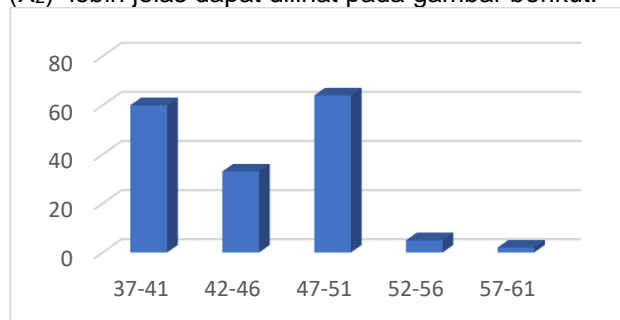
Kualitas pelayanan (X_1) sebesar 86% berada pada rentang skor skor 53 s.d. 58. Termasuk dalam kategori cukup tinggi. Distribusi skor kualitas pelayanan (X_1) lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Distribusi Skor Variabel kualitas pelayanan (X_1)

2. Variabel Promosi

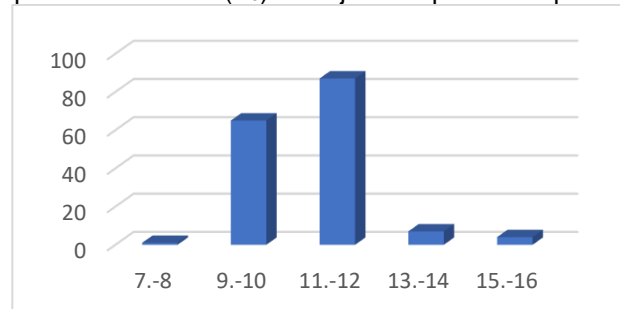
Promosi (X_2) adalah 39% berada pada rentang skor termasuk dalam kategori cukup tinggi. Distribusi skor Promosi (X_2) lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Distribusi Skor Variabel Promosi (X_2)

3. Variabel Kepuasan Nasabah (X_3)

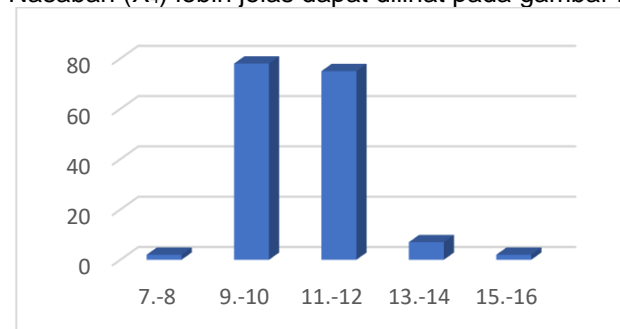
Kepuasan Nasabah (X_3) adalah 48% berada pada rentang skor termasuk dalam kategori cukup tinggi. Distribusi skor Kepuasan Nasabah (X_3) lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Distribusi Skor Variabel Kepuasan Nasabah (X_3)

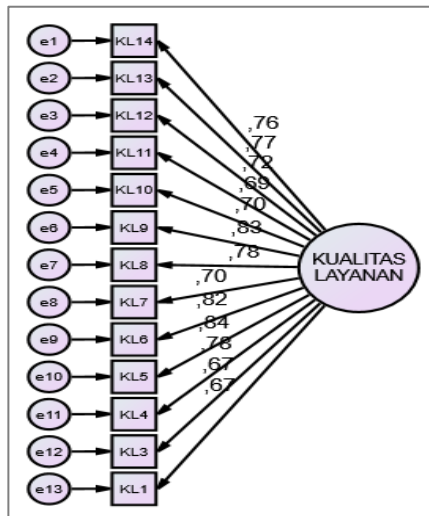
4. Variabel Loyalitas Nasabah (X_4)

Loyalitas Nasabah (X_4) adalah 48% berada pada rentang termasuk dalam kategori rendah. Distribusi skor Loyalitas Nasabah (X_4) lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Distribusi Skor Variabel Loyalitas Nasabah (X_4)

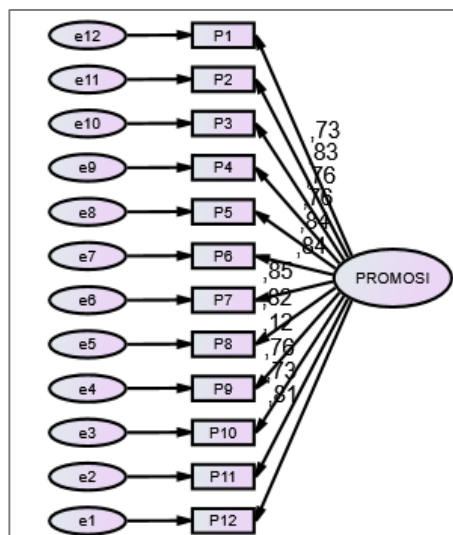
a) CFA (Confirmatory Factor Analyze)
CFA Kualitas Pelayanan



Gambar 5. CFA Kualitas Pelayanan

Nilai *loading factor* seluruh item Kualitas Pelayanan lebih dari 0,5. Maka seluruh item tersebut dinyatakan valid. Nilai perhitungan *Construct Reliability* diperoleh CR= 0,75.

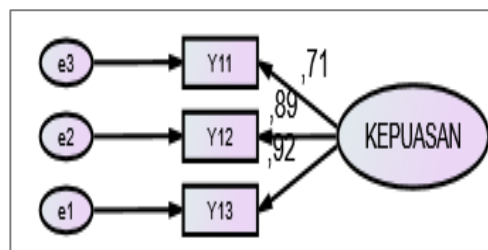
CFA Promosi



Gambar 6. CFA Promosi

Nilai *loading factor* seluruh item promosi lebih dari 0,5. Maka seluruh item tersebut dinyatakan valid. Nilai perhitungan *Construct Reliability* diperoleh CR= 0,74.

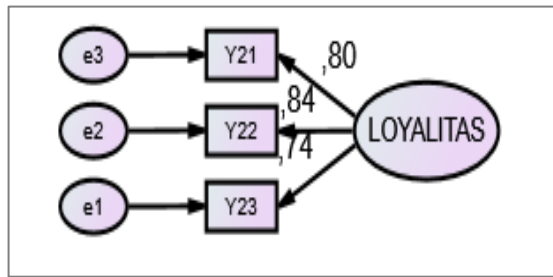
CFA Kepuasan



Gambar 7. CFA Kepuasan

Nilai *loading factor* seluruh item Kepuasan lebih dari 0,5. Maka seluruh item tersebut dinyatakan valid. Nilai perhitungan *Construct Reliability* diperoleh $CR= 0,84$.

CFA Loyalitas



Gambar 8. CFA Loyalitas

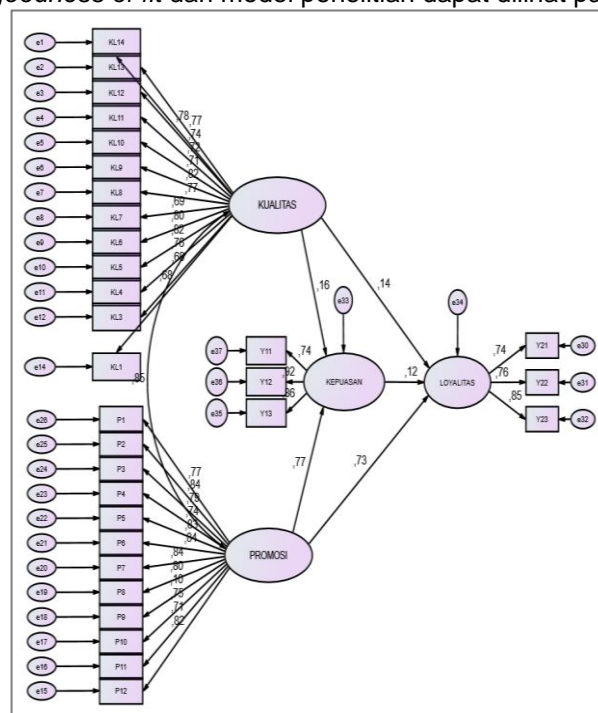
Nilai *loading factor* seluruh item Loyalitas lebih dari 0,5. Maka seluruh item tersebut dinyatakan valid. Nilai perhitungan *Construct Reliability* diperoleh $CR= 0,79$. Berdasarkan penghitungan uji validitas dan reliabilitas, dapat diketahui bahwa seluruh item telah valid dan reliabel, sehingga dapat dilanjutkan ke tahap uji selanjutnya.

b) Analisis Data Penelitian

Analisis dalam penelitian ini menggunakan metode statistik *Structural Equation Model* (SEM). Data diolah dengan menggunakan *Software Analysis of Moment Structure* atau AMOS versi 23. Asumsi SEM meliputi asumsi kecukupan sampel, asumsi normalitas, dan asumsi *outliers*, *Analisis Goodness of Fit*, Berikut merupakan pembahasan mengenai asumsi SEM.

c) Analisis Goodness of Fit

Sebelum melakukan pengujian hipotesis, langkah pertama adalah menilai kesesuaian *goodness of fit*. Hasil evaluasi nilai *goodness of fit* dari model penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Model Penelitian

Hasil evaluasi nilai *goodness of fit* dari model penelitian dalam gambar di atas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Goodness Of Fits Model Penelitian

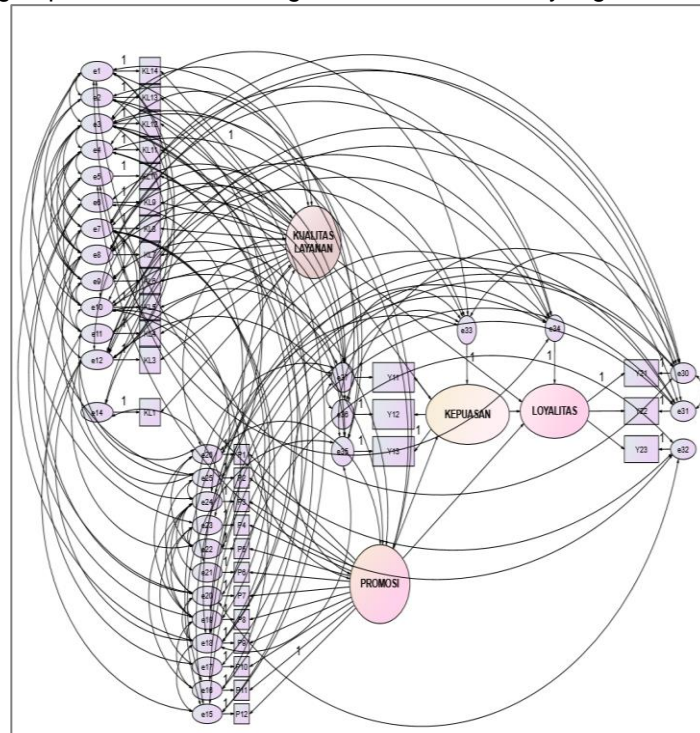
Goodness Of Fits	Nilai	Standard	Kesimpulan
CMIN/DF	2,994	< 2,00	Model Tidak Fitted

TLI	0,796	$\geq 0,9$	Model Tidak Fitted
CFI	0,812	$\geq 0,9$	Model Tidak Fitted
RMSEA	0,111	$\leq 0,008$	Model Tidak Fitted

Dari evaluasi kriteria *goodness of fit*, diindikasikan bahwa model yang diajukan belum dapat diterima. Langkah selanjutnya adalah melakukan modifikasi model. Tujuannya untuk memperoleh hasil *goodness of fit* yang lebih baik.

d) Modifikasi Model

Melalui nilai *output modification indices* dapat diketahui ada tidaknya kemungkinan modifikasi terhadap model yang dapat diusulkan. Hasil *goodness of fit* model yang telah dimodifikasi.



Gambar 10. Model Modifikasi Penelitian

Tabel 3. *Goodness Of Fits Model*

<i>Goodness Of Fits</i>	Nilai	Standard	Kesimpulan
CMIN/DF	1,24	$< 2,00$	Model Fitted
TLI	0,98	$\geq 0,9$	Model Fitted
CFI	0,98	$\geq 0,9$	Model Fitted
RMSEA	0,00	$\leq 0,008$	Model Fitted

Sumber: Data diolah tahun 2023

Berdasarkan keseluruhan pengukuran *goodness of fit* model penelitian setelah dilakukan proses modifikasi model, semua nilai *fit indeks* telah menunjukkan nilai *cut-off value* sesuai yang diharapkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang diajukan dalam penelitian ini dapat diterima dengan baik.

e) Pengujian Hipotesis

Analisis terhadap hubungan-hubungan antar konstruk dalam hipotesis ditunjukkan oleh nilai *regression weights* pada *text output*. Tabel berikut ini menunjukkan nilai *regression weights* dari variabel-variabel yang diuji hubungan kausalitasnya.

Tabel 4. Regression Weights

		Estimate	S.E.	C.R.	P
Kepuasan	<-- Kualitas Layanan	0,203	0,106	1,914	0,056
Kepuasan	<-- Promosi	0,862	0,116	7,454	***
Loyalitas	<-- Kepuasan	0,004	0,096	,042	0,967
Loyalitas	<-- Kualitas Layanan	0,221	0,084	2,639	0,008
Loyalitas	<-- Promosi	0,672	0,132	5,077	***

Sumber: Data diolah tahun 2023

Pengujian hubungan antar variabel yang dihipotesiskan. Berikut penjelasan untuk setiap hubungan antar variabel yang dihipotesiskan.

1) Terdapat pengaruh langsung antara Kualitas Layanan *M Banking* terhadap kepuasan Nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Hipotesis 1 menyatakan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas layanan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kepuasan nasabah, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight* sebesar $\beta = 0,20$, S.E. = 0,11, C.R. = 1,91, P=0,06. Terdapat pengaruh langsung positif namun tidak signifikan antara Kualitas Layanan *M Banking* terhadap kepuasan Nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

2) Terdapat pengaruh langsung antara promosi terhadap kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Hipotesis 2 menyatakan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa promosi berpengaruh secara signifikan terhadap kepuasan nasabah, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight* sebesar $\beta = 0,86$, S.E. = 0,12, C.R. = 7,45, P=0,00. Terdapat pengaruh langsung positif dan signifikan promosi terhadap kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Promosi berpengaruh positif dan signifikan terhadap loyalitas nasabah pada PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Cabang Abepura. Variabel promosi selalu menjadi hal yang utama dalam mempertahankan loyalitas nasabah pada PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Cabang Abepura. Promosi melalui penayangan iklan di media televisi, pemasangan spanduk dan baliho, pemberian souvenir bagi masyarakat, dan undian berhadiah dapat meningkatkan loyalitas nasabah pada PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Cabang Abepura (Ramandey & Goo, 2022).

3) Terdapat pengaruh langsung antara kualitas layanan terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin

Hipotesis 3 menyatakan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa Kualitas layanan berpengaruh secara signifikan terhadap Loyalitas, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight* sebesar $\beta = 0,22$, S.E. = 0,08, C.R. = 2,64, P=0,01. Terdapat pengaruh langsung positif dan signifikan kualitas layanan terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Kualitas pelayanan berpengaruh positif dan signifikan terhadap loyalitas nasabah Bank BCA Kota Semarang (Yuliani & Luhglatno, 2022). Hasil ini diperkuat dengan hasil penelitian bahwa secara parsial variabel kualitas pelayanan berpengaruh positif signifikan terhadap loyalitas nasabah pada PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Cabang Abepura. Kualitas pelayanan menjadi suatu tolak ukur untuk dapat meningkatkan loyalitas nasabah (Ramandey & Goo, 2022).

Terdapat hubungan yang signifikan antara kualitas layanan terhadap loyalitas nasabah pengguna internet banking pada Bank Syariah Indonesia Cabang Kalirejo (Ismulyaty & Roni, 2022). Kualitas pelayanan terbukti berpengaruh positif signifikan terhadap loyalitas pelanggan, promosi berpengaruh positif signifikan terhadap loyalitas pelanggan (Putra & Sugiyono, 2022). Loyalitas nasabah dipengaruhi kualitas layanan *mobile banking* (Safitri & Widyastuti, 2023; Yuliani & Luhglatno, 2022). Kualitas pelayanan dan kualitas komunikasi secara simultan maupun parsial berpengaruh positif dan signifikan terhadap loyalitas nasabah Bank BCA Kota Semarang (Yuliani & Luhglatno, 2022).

4) Terdapat pengaruh langsung antara promosi terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Hipotesis 4 menyatakan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa promosi berpengaruh secara signifikan terhadap loyalitas nasabah, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight*

sebesar $\beta = 0,67$, S.E. = 0,13, C.R. = 5,08, $p=0,00$. Terdapat pengaruh langsung positif dan signifikan promosi terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Promosi memiliki pengaruh positif signifikan terhadap Loyalitas Nasabah (Ramandey & Goo, 2022). Pengaruh promosi terhadap kepuasan nasabah pada Koperasi Syariah Mawar Lamongan. Hal ini terbukti dari uji t diperoleh hasil thitung 1,991 dan tabel 1,660. Jadi, thitung 1,991 > t tabel 1,660 dengan nilai signifikansi 0,049 < 0,05. Dengan demikian H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti promosi secara parsial berpengaruh positif dan signifikan terhadap kepuasan pelanggan di Koperasi Syariah Mawar Lamongan (Ardhana et al., 2022). Promosi berpengaruh positif signifikan terhadap loyalitas pelanggan (Putra & Sugiyono, 2022).

5) Terdapat pengaruh langsung antara kepuasan nasabah terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Hipotesis 5 menyatakan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa kepuasan nasabah tidak berpengaruh secara signifikan terhadap loyalitas nasabah, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight* sebesar $\beta = 0,00$, S.E. = 0,10, C.R. = 0,04, $p=0,97$. Terdapat pengaruh langsung positif dan namun tidak signifikan kepuasan nasabah terhadap loyalitas nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

6) Terdapat pengaruh tidak langsung antara kualitas layanan terhadap loyalitas nasabah melalui kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Kualitas layanan memiliki pengaruh tidak langsung terhadap Loyalitas nasabah sebesar 0,001. Terdapat pengaruh tidak langsung positif namun tidak signifikan kualitas layanan terhadap loyalitas nasabah melalui kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

7) Terdapat pengaruh tidak langsung antara promosi terhadap loyalitas nasabah melalui kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin

Promosi memiliki pengaruh tidak langsung terhadap loyalitas nasabah sebesar 0,004. Terdapat pengaruh tidak langsung positif dan namun tidak signifikan promosi terhadap loyalitas nasabah melalui kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai persentase paling dominan yang diperoleh untuk skor kualitas pelayanan (x_1) adalah 86% berada dalam kategori cukup tinggi. Promosi (x_2) adalah 39% berada pada dalam kategori cukup tinggi. Kepuasan nasabah (x_3) adalah 48% dalam kategori cukup tinggi. Sedangkan loyalitas nasabah (x_4) adalah 48% termasuk dalam kategori rendah.
2. Kualitas layanan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kepuasan nasabah, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight* sebesar $\beta = 0,20$, S.E. = 0,11, C.R. = 1,91, $P=0,06$.
3. Promosi berpengaruh secara signifikan terhadap kepuasan nasabah, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight* sebesar $\beta = 0,86$, S.E. = 0,12, C.R. = 7,45, $P=0,00$.
4. Kualitas layanan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap Loyalitas, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight* sebesar $\beta = 0,22$, S.E. = 0,08, C.R. = 2,64, $P=0,01$.
5. Promosi berpengaruh secara signifikan terhadap loyalitas nasabah, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight* sebesar $\beta = 0,67$, S.E. = 0,13, C.R. = 5,08, $p=0,00$.
6. Kepuasan nasabah tidak berpengaruh secara signifikan terhadap loyalitas nasabah, ditunjukkan dalam perolehan nilai *regression weight* sebesar $\beta = 0,00$, S.E. = 0,10, C.R. = 0,04, $p=0,97$.
7. Kualitas layanan memiliki pengaruh tidak langsung terhadap Loyalitas nasabah sebesar 0,001. Terdapat pengaruh tidak langsung positif namun tidak signifikan kualitas layanan terhadap loyalitas nasabah melalui kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.
8. Promosi memiliki pengaruh tidak langsung terhadap loyalitas nasabah sebesar 0,004. Terdapat pengaruh tidak langsung positif dan namun tidak signifikan promosi terhadap loyalitas nasabah melalui kepuasan nasabah Pada Bank Syariah Indonesia Cabang Banjarmasin.

Saran

Saran yang disampaikan dalam penelitian ini adalah sebaiknya dilakukan pengembangan penelitian yang berkaitan loyalitas nasabah Bank yang belum dibahas dalam penelitian ini seperti kualitas produk dan harga.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Agustin, K., & Komalasari, E. (2020). Analisis Pengaruh Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Pada Usaha Kecil Dan Menengah (UKM) Di Rattan Handmade Pekanbaru. *Jurnal Valuta*, 6(2), 97–106.
2. Andayani, M., Rusilawati, T., Hestin, & Saparudin. (2023). Meningkatkan Kesetiaan Pelanggan Melalui Kualitas Layanan dan Kepercayaan Pelanggan Pada PT Mastratech Indonesia Cabang Lahat. *Jurnal Media Wahana Ekonomika*, 19(4), 664–656. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/Ekonomika/index>
3. Ardhana, R., Saputra, K., & Muhajir, A. (2022). Pengaruh Lokasi, Promosi Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Nasabah Pada Koperasi Syariah Mawar Lamongan. *Jurnal TRANSFORMASI*, 18(2), 45–53.
4. Fahimah, N., Handayani Nasution, F., & Chairina. (2023). Studi Literatur Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Peningkatan Jumlah Nasabah Pada Bank Syariah. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Sosial (JIPSI)*, 1, 2829–2723.
5. Fathin, A., Cahaya, Y. F., & Erasashanti, A. P. (2022). Pengaruh Persepsi Harga, Promosi Penjualan, dan Citra Merek Terhadap Kepuasan untuk Meningkatkan Loyalitas Pelanggan (Studi kasus pada pengguna SIMCARD Telkomsel di Jabodetabek). *Seminar Nasional Riset Ekonomi Dan Bisnis*, 284–307.
6. Ismulyaty, S., & Roni, M. (2022). Pengaruh Kualitas Layanan Dan Kepuasan Pengguna Internet Banking Terhadap Loyalitas Nasabah Bank Syariah Indonesia (BSI Kalirejo). *Jurnal Nisbah*, 8(1), 66–75.
7. Martowinangun, K., Lestari, D. J. S., & Karyadi. (2019). Pengaruh Strategi Promosi Terhadap Peningkatan Penjualan Di CV Jaya Perkasa Motor Rancaekek Kabupaten Bandung. *Jurnal Management*, 1, 139–152.
8. Muharam, H., Chaniago, H., Endraria, E., & Harun, A. Bin. (2021). E-Service Quality, Customer Trust and Satisfaction: Market Place Consumer Loyalty Analysis. *Jurnal Minds: Manajemen Ide Dan Inspirasi*, 8(2), 237. <https://doi.org/10.24252/minds.v8i2.23224>
9. Munawar, N. A., & Mahaputra, M. R. (2022). Influence Of Cashback Promotion, E-Service Quality, Customer Satisfaction on Re-Use Interest. *Dinasty International Journal Of Management Science*, 3(4), 742–751. <https://doi.org/10.31933/dijms.v3i2>
10. Novianti, N., Endri, E., & Darlius, D. (2018). Kepuasan Pelanggan Memediasi Pengaruh Kualitas Pelayanan Dan Promosi Terhadap Loyalitas Pelanggan. *MIX: JURNAL ILMIAH MANAJEMEN*, 8(1), 90. <https://doi.org/10.22441/mix.2018.v8i1.006>
11. Putra, A. W. P., & Sugiyono. (2022). Pengaruh Kualitas Pelayanan Dan Promosi Terhadap Loyalitas Pelanggan Melalui Kepuasan Pelanggan. *Jurnal Ilmu Dan Riset Manajemen*, 11(2), 1–17.
12. Ramandey, E., & Goo, E. P. K. (2022). Pengaruh Lokasi, Promosi Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Loyalitas Nasabah di PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Cabang Abepura. *JUMABIS (JURNAL MANAJEMEN & BISNIS)*, 6(1), 1–11.
13. Rawis, R. R. S., Lopian, S. L. H. V. Joyce., & Wullur, M. (2020). Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan Dan Citra Merek Terhadap Loyalitas Pelanggan Dengan Kepuasan Pelanggan Sebagai Variabel Intervening (Studi Pada Novotel Manado). *Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis Dan Inovasi Universitas Sam Ratulangi (JMBI UNSRAT)*, 7(2), 464–475.
14. Riyanto, J., & Muchayatin. (2023). Pengaruh Digital Marketing Dan Customer Relationship Marketing Terhadap Loyalitas Konsumen Traveloka di Kota Semarang. *JURNAL ILMIAH MANAJEMEN DAN KEWIRAUSAHAAN*, 2(1), 2809–2406.
15. Safitri, V. N., & Widyastuti, E. (2023). PERAN KEPUASAN DALAM MEMEDIASI PENGARUH CUSTOMER EXPERIENCE, WORD OF MOUTH DAN KUALITAS LAYANAN MOBILE BANKING TERHADAP LOYALITAS NASABAH. *Journal Islamic Banking and Finance*, 3(1), 71–82. <http://ojs.iainbatusangkar.ac.id/ojs/index.php/Albank>
16. Setiawan, N. B., Sunyoto, D., Wahyudi, D., & Nurwiyanta. (2023). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Loyalitas Nasabah Bank Syariah dengan Mediasi Kepuasan Nasabah. *Open Journal Systems*, 17(6), 1061–1075.
17. Sofyan, J. F., Kristin, I., & Kustiawan, U. (2022). Pengaruh kepuasan pelanggan, kualitas layanan dan promosi di sosial media yang dimediasi oleh komitmen dan kepercayaan terhadap loyalitas pelanggan Traveloka. *Jurnal Kajian Manajemen Bisnis*, 11(2), 125–140.
18. Sovania, E., & Selliamanik, I. (2019). Pengaruh Promosi Media Situs Jual Beli Online terhadap Peningkatan Penjualan Produk UKM. *JABE (Journal of Applied Business and Economic)*, 5(4), 262. <https://doi.org/10.30998/jabe.v5i4.2612>

19. Sudirjo, F., Hadiyati, R., Nyoman Tri Sutaguna, I., & Yusuf, M. (2023). The Influence of Online Customer Reviews And E-Service Quality On Buying Decisions In Electronic Commerce. *Journal of Management and Creative Business (JMCBUS)*, 1(2). <https://iprice.co.id/insights/mapofecommerce/>
20. Togodly, E. (2019). Pengaruh Promosi Terhadap Peningkatan Penjualan Pada Koperasi Serba Usaha Baliem Arabica di Kabupaten Jayawijaya. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–9.
21. Tores, R. (2022). MDP STUDENT CONFERENCE (MSC) 2022. *Pengaruh Promosi Terhadap Peningkatan Volume Penjualan Pada Alfa Studio Sekayu*, 3(1), 52–65.
22. Walangitan, O. (2017). Pengaruh Promosi Terhadap Peningkatan Penjualan Pada Pt. Columbia Kotamobagu. *Jurnal Administrasi Bisnis*, 5(004), 269317.
23. Wibisono, H. H., & Tjahjaningsih, E. (2023). Peran customer satisfaction sebagai mediasi antara service quality dan corporate image terhadap customer loyalty. *SEIKO: Journal of Management & Business*, 6(1). <https://doi.org/10.37531/sejaman.v6i1.3635>
24. Wibowo, A. H., Alwie, A. F., & Sukirno Putro, T. (2022). Pengaruh Bauran Pemasaran Jasa Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Loyalitas Pelanggan Pada Usaha Rumah Kos Di Panam Pekanbaru Dengan Kepuasan Pelanggan Sebagai Variabel Mediator Pekanbaru. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 5(1). <https://scholarhub.ui.ac.id/jshtAvailableat:https://scholarhub.ui.ac.id/jsht/vol5/iss1/2>
25. Yuliani, K. C., & Luhgiatno. (2022). Pengaruh E-Banking, Kualitas Pelayanan dan Kualitas Komunikasi Terhadap Loyalitas Nasabah (Studi Kasus Nasabah Bank BCA Kota Semarang). *Jurnal Ilmiah Fokus Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 01(03), 228–296.

FAKTOR PENGHAMBAT DAYA SAING USAHA MIKRO KECIL MENENGAH KOTA BANJARMASIN DALAM MENGHADAPI ERA INDUSTRI 5.0

Hairul Anwar¹⁾, Huda Sya'rawi²⁾, Evi Lestari Pratiwi³⁾
email: Hairul.anwar@poliban.ac.id, ²⁾mamaazay@gmail.com,
³⁾evi.pratiwi@poliban.ac.id

⁽¹⁾ Prodi Bisnis Digital, Politeknik Negeri Banjarmasin, ⁽²⁾ Prodi Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Banjarmasin, ⁽³⁾ Prodi Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Indonesia telah memasuki era Industri 5.0, yang ditandai dengan munculnya teknologi canggih seperti kecerdasan buatan, robotika, dan Internet of Things (IoT). Era ini menjadi peluang besar bagi Indonesia untuk meningkatkan pertumbuhan ekonominya, mengurangi kesenjangan pembangunan, dan meningkatkan daya saingnya di pasar global. Salah satu sektor yang memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia adalah Usaha Mikro dan Kecil Menengah (UMKM), karena sektor ini menyumbang sekitar 60 persen dari Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia dan menciptakan lapangan kerja bagi sekitar 97 persen dari total tenaga kerja di Indonesia. Selain itu, UMKM juga membantu menyeimbangkan distribusi pendapatan dan mengurangi kesenjangan ekonomi antara wilayah perkotaan dan pedesaan. Meski digadang-gadang sebagai sektor yang responsif dan fleksibel, namun prakteknya di lapangan, UMKM masih menghadapi tantangan yang beragam dalam menghadapi era Industri 5.0 seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, keterbatasan pengetahuan dan keterampilan tenaga kerja dalam mengoperasikan teknologi canggih, serta masih banyaknya UMKM yang belum memanfaatkan teknologi digital. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi secara inferensial faktor-faktor apa saja yang masih menghambat daya saing UMKM serta untuk mengetahui bagaimana kesiapan para pelaku UMKM di Kota Banjarmasin dalam menghadapi era Industri 5.0. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif ditambah dengan analisis inferensial untuk menggeneralisir hasil penelitian yang didapat. Teknik pengumpulan data yang digunakan menggunakan snowball sampling dengan subjek penelitian para pelaku UMKM yang mewakili bidang usaha yang ada di Kota Banjarmasin.

Kata Kunci : UMKM, Era Industri 5.0, daya saing.

1. PENDAHULUAN

Indonesia telah memasuki era Industri 5.0, yang ditandai dengan munculnya teknologi canggih seperti kecerdasan buatan, robotika, dan Internet of Things (IoT). Era ini menjadi peluang besar bagi Indonesia untuk meningkatkan pertumbuhan ekonominya, mengurangi kesenjangan pembangunan, dan meningkatkan daya saingnya di pasar global. Untuk memasuki era Industri 5.0, Indonesia telah mengambil sejumlah langkah. Pemerintah Indonesia telah meluncurkan program Making Indonesia 4.0 yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan industri nasional dalam memasuki era Industri 4.0 dan 5.0. Program ini mencakup berbagai kebijakan dan dukungan, seperti pengembangan infrastruktur teknologi, peningkatan kualitas sumber daya manusia, serta bantuan dan insentif bagi pelaku usaha yang ingin memanfaatkan teknologi canggih.

Salah satu sektor yang memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia adalah Usaha Mikro dan Kecil Menengah (UMKM), karena sektor ini menyumbang sekitar 60 persen dari Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia dan menciptakan lapangan kerja bagi sekitar 97 persen dari total tenaga kerja di Indonesia. Selain itu, UMKM juga membantu menyeimbangkan distribusi pendapatan dan mengurangi kesenjangan ekonomi antara wilayah perkotaan dan pedesaan. Selain memberikan kontribusi yang signifikan dalam perekonomian Indonesia, UMKM juga memiliki karakteristik yang membedakannya dari sektor usaha lainnya, yaitu fleksibilitas, daya inovasi, dan kemampuan beradaptasi dengan perubahan lingkungan bisnis. Hal ini menjadikan UMKM sebagai sektor yang paling responsif dalam menanggapi perubahan ekonomi, seperti perubahan pasar, teknologi, dan

kebijakan. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia telah mengakui pentingnya UMKM dalam mengembangkan perekonomian Indonesia dan telah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan pertumbuhan sektor ini. Dalam konteks globalisasi dan persaingan pasar yang semakin ketat, sektor UMKM memegang peran penting sebagai penggerak ekonomi Indonesia yang inklusif dan berkelanjutan. Dengan demikian, peran UMKM harus terus diperkuat dan dikembangkan agar dapat memberikan kontribusi yang lebih besar lagi bagi perekonomian Indonesia di era Industri 5.0 ini.

Meski digadang UMKM sebagai sektor yang responsif dan fleksibel, namun prakteknya di lapangan, UMKM masih menghadapi tantangan yang beragam dalam menghadapi era Industri 5.0 seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, keterbatasan pengetahuan dan keterampilan tenaga kerja dalam mengoperasikan teknologi canggih, serta masih banyaknya UMKM yang belum memanfaatkan teknologi digital. Oleh karena itu, Indonesia perlu terus meningkatkan infrastruktur teknologi, meningkatkan kualitas sumber daya manusia, dan memberikan dukungan bagi pelaku usaha untuk memanfaatkan teknologi canggih.

Di era industri 5.0, perusahaan-perusahaan besar mulai memanfaatkan teknologi dan inovasi yang lebih canggih sehingga bisa menghasilkan efisiensi produksi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, UMKM sebagai sektor yang sangat vital dalam perekonomian Indonesia harus bisa bersaing dengan perusahaan besar tersebut agar tetap bisa bertahan dan tumbuh. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi secara inferensial faktor-faktor apa saja yang masih menghambat daya saing UMKM khususnya di Kota Banjarmasin dalam menghadapi era industri 5.0 dan diharapkan bisa menjadi acuan untuk membuat kebijakan yang memastikan bahwa UMKM dapat tetap bersaing dan berkembang di era industri 5.0 yang semakin kompleks dan kompetitif.

2. KAJIAN PUSTAKA

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang dianggap relevan dengan penelitian ini khususnya tentang hambatan daya saing dalam pengembangan UMKM diantaranya: Wiwik Rabiatul, dalam penelitiannya yang berjudul "Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Wiwiek Rabiatul Adawiyah dengan judul penelitian "Faktor Penghambat Pertumbuhan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Studi di Kabupaten Banyumas". Tujuan dari studi ini adalah untuk menyelidiki faktor-faktor yang menghambat pertumbuhan usaha kecil di Kabupaten Banyumas. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa kendala yang paling umum adalah faktor keuangan, sumber daya manusia yang lemah, dan akses pasar terbatas diantara faktor internal sedangkan faktor eksternal terdiri dari iklim usaha, infrastruktur dan otonomi. Memahami faktor-faktor yang menghambat pertumbuhan UKM di Kabupaten Banyumas akan membantu pembuat kebijakan seperti pemerintah, sektor swasta, untuk merancang kebijakan dan program yang ditargetkan yang akan secara aktif merangsang inovasi, serta membantu para pembuat kebijakan untuk mendukung, mendorong dan mempromosikan UKM untuk pengentasan kemiskinan di Banyumas. Untuk UKM, studi ini menawarkan model alternatif untuk mengatasi masalah agunan dan masalah peminjaman. Strategis alternatif tentang bagaimana mengatasi masalah seperti manajemen yang buruk, infrastruktur yang buruk.

Penelitian Prof. M. Chandraiah dan R. Vani dengan judul penelitian "Prospek dan Masalah Sektor UMKM di India Sebuah Studi Analitik" tujuan penelitian ini menganalisis definisi UMKM, peran dan kinerja UMKM dalam perekonomian India, kebijakan pemerintah terhadap UMKM dan masalah UMKM. Perumusan dan implementasi kebijakan dan program/proyek/skema untuk sektor UMKM adalah dilakukan oleh Kementerian dengan bantuan organisasi yang terkait dan otonom. Pertumbuhan industri skala kecil dapat dievaluasi pada tingkat pertumbuhan unit, Ketenagakerjaan, output dan ekspor industri skala kecil pada tahun 2013 dengan tahun 1990-an. Pada saat yang sama, sektor UMKM menghadapi tantangan kunci seperti kurangnya ketersediaan kredit yang memadai dan tepat waktu, biaya kredit yang tinggi, persyaratan agunan, akses terbatas ke modal ekuitas, pengadaan bahan baku dengan biaya yang kompetitif, masalah penyimpanan, perancangan, pengemasan dan tampilan produk, kurangnya akses ke pasar global, fasilitas infrastruktur yang tidak memadai, (termasuk listrik, air, jalan), tingkat teknologi rendah, kekurangan tenaga terampil untuk manufaktur, jasa, pemasaran, dll. Terlepas dari berbagai tantangan yang dihadapi, Sektor UMKM telah menunjukkan inovasi, kemampuan beradaptasi, dan Ketahanan untuk bertahan dari resesi ekonomi dan resesi baru-baru ini. Dr. Janes O. Samwel dalam penelitiannya yang berjudul "FaktorFaktor Yang Membatasi Pertumbuhan Dan Perkembangan Usaha Kecil Bukti dari wilayah Mara,Tanzania". Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan usaha kecil di Wilayah Mara. Hasil dari penelitian ini menggambarkan usaha kecil di wilayah Mara dikelilingi oleh banyak tantangan yang mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan berkelanjutan studi merekomendasikan bahwa pemerintah harus menempatkan peraturan bisnis yang baik yang mendukung pertumbuhan dan pengembangan usaha kecil di Negara tersebut. Adapun permasalahannya antara lain; kekurangan modal yang cukup, dukungan yang tidak memadai dari

lembaga keuangan seperti bank, peraturan pemerintah yang tidak mendukung, pajak pemerintah yang tidak dapat diprediksi, kurangnya pengetahuan yang tepat tentang manajemen keuangan, kurangnya keterampilan bisnis yang memadai, persaingan usaha yang kuat, kurangnya komitmen dan mencampurkan urusan keluarga dengan urusan bisnis.

Penelitian yang dilakukan oleh Yuli Rahmini Suci dengan judul "Perkembangan UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) Di Indonesia" menjelaskan tentang pengembangan pertumbuhan UMKM di Indonesia. Disebutkan bahwa kelemahan yang dihadapi oleh UMKM dalam meningkatkan kemampuan usaha sangat kompleks dan meliputi berbagai indikator yang mana salah satunya saling berkaitan antara lain; kurangnya permodalan baik jumlah maupun sumbernya, kurangnya kemampuan manajerial dan keterampilan beroperasi Dalam mengorganisir dan terbatasnya pemasaran. Disamping hal-hal tersebut juga terdapat persaingan yang kurang sehat dan desakan ekonomi sehingga mengakibatkan ruang lingkup usaha yang semakin sempit dan terbatas. Namun permasalahan tersebut dapat terselesaikan dengan beberapa kebijakan yang membuka peluang bagi UMKM untuk dapat mengakses industri perbankan dengan mudah, permasalahan permodalan yang terselesaikan dengan mudah dapat berimbas pada pengelolaan dan produk yang dihasilkan akan lebih kompetitif.

Setelah menelaah beberapa penelitian terdahulu pemabahasan dalam penelitian terdahulu kurang lebih menelaah tentang faktor-faktor penghambat UMKM dalam meningkatkan perkembangan UMKM. Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian terdahulu yaitu selain mengkaji faktor-faktor penghambat pengembangan UMKM penelitian ini juga menjelaskan lebih mendalam tentang bagaimana kesiapan para pelaku UMKM yang beragam di Kota Banjarmasin dalam menghadapi era industri 5.0.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif menurut Strauss dan Corbin (1997), yang dimaksud dengan penelitian kualitatif adalah jenis penelitian yang menghasilkan penemuan-penemuan yang tidak dapat diperoleh dengan menggunakan prosedur-prosedur statistik atau cara-cara lain dari kuantifikasi (pengukuran). Penelitian Kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memberi fenomena tentang apa yang dialami oleh subyek penelitian misalnya perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dan lain-lain. Proses pengumpulan data diperlukan metode dalam suatu penelitian, dalam penelitian ini menggunakan teknik snowball. Teknik sampling snowball adalah metoda sampling dimana sampel didapatkan melalui proses bergulir dari satu responden ke responden lainnya, biasanya metoda ini digunakan untuk menerangkan pola-pola sosial, atau komunikasi (sosiometrik) suatu komunitas tertentu. Dalam pelaksanaannya, teknik *sampling snowball* merupakan suatu teknik yang multistage, didasarkan pada analogi bola salju, yang dimulai dengan bola salju yang kecil kemudian membesar secara bertahap karena ada penambahan salju ketika digulingkan dalam bentangan salju.

Subyek penelitian ini diambil dari beberapa UMKM perwakilan dari berbagai jenis UMKM yang ada di Kota Banjarmasin. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui riset lapangan yang dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara langsung dengan para pelaku UMKM di Kota Banjarmasin. Selain itu juga dilakukan pengumpulan data dokumentasi yang bersumber dari dokumen-dokumen, buku, artikel, jurnal foto dan sumber-sumber lainnya sebagai penunjang penelitian ini.

Teknik analisis data

Analisis data dilakukan dengan menguji kesesuaian antara data satu dengan data yang lain. Fakta atau informasi tersebut kemudian dipilih dan dikembangkan menjadi pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya bisa dijadikan data yang pada akhirnya bisa ditarik menjadi sebuah kesimpulan. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan analisis interaktif sebagaimana yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman. Setelah selesai penelitian ini, maka dilakukan pengolahan data dari hasil Observasi, wawancara dan dokumentasi, data yang diperoleh terlebih dahulu diseleksi menurut kelompok variabel-variabel tertentu dan dianalisis melalui segi kualitatif, dengan teknik Analisis SWOT. Analisis SWOT digunakan untuk identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi pengembangan perusahaan. Analisis ini didasarkan pada asumsi bahwa suatu strategi yang efektif akan memaksimalkan kekuatan, meminimalkan kelemahan, memanfaatkan peluang sekaligus mengatasi ancaman. Menurut Pearce dan Robinson yang dimaksud faktor-faktor analisis SWOT adalah sebagai berikut.

1. Kekuatan (*strengths*), Kekuatan (*strengths*) adalah sumber daya keterampilan atau keunggulan lain terhadap pesaing atau kebutuhan pasar yang dilayani atau ingin dilayani oleh perusahaan.

2. Kelemahan (*weaknesses*), Kelemahan (*weaknesses*) merupakan keterbatasan atau kekurangan dalam sumber daya, keterampilan dan kapabilitas yang secara serius menghambat kinerja.
3. Peluang (*opportunity*), Peluang (*opportunity*) merupakan situasi penting yang menguntungkan dalam lingkungan perusahaan.
4. Ancaman (*threats*), Ancaman (*threats*) adalah situasi penting yang tidak menguntungkan dalam lingkungan perusahaan.

Analisis Inferensial

Analisis inferensial adalah metode statistik yang digunakan untuk membuat generalisasi atau kesimpulan tentang populasi berdasarkan data sampel. Tujuan dari analisis inferensial adalah untuk mengambil kesimpulan atau melakukan prediksi tentang karakteristik, hubungan, atau perbedaan yang ada dalam populasi berdasarkan data yang diambil dari sampel yang lebih kecil. Proses analisis inferensial melibatkan beberapa tahap, yaitu sebagai berikut.

1. Pengambilan Sampel: Data diambil dari populasi melalui proses sampling. Sampel ini harus dipilih secara acak dan representatif agar dapat mewakili populasi dengan baik.
2. Pengukuran dan Pengolahan Data: Data yang diperoleh dari sampel diukur dan diolah untuk mendapatkan informasi yang relevan dan dapat diuji secara statistik.
3. Uji Hipotesis: Analisis inferensial sering kali melibatkan pengujian hipotesis. Hipotesis adalah pernyataan yang diajukan untuk diuji kebenarannya berdasarkan data sampel. Uji hipotesis ini bertujuan untuk membuktikan atau menolak suatu asumsi tentang populasi.
4. Pemilihan Metode Statistik: Berbagai metode statistik digunakan dalam analisis inferensial, tergantung pada karakteristik data dan jenis hipotesis yang diuji. Beberapa contoh metode statistik yang umum digunakan dalam analisis inferensial antara lain uji t, analisis varians (ANOVA), regresi linear, dan uji chi-square.
5. Pengambilan Kesimpulan: Berdasarkan hasil uji statistik, dilakukan interpretasi dan pengambilan kesimpulan tentang populasi. Hasil ini kemudian dijadikan dasar untuk membuat generalisasi atau kesimpulan tentang populasi berdasarkan data sampel.

Analisis inferensial membantu kita untuk melakukan generalisasi atau memperoleh informasi lebih luas tentang populasi secara keseluruhan berdasarkan data yang kita miliki dari sampel yang lebih kecil. Analisis ini memungkinkan peneliti atau pengambil keputusan untuk membuat estimasi atau prediksi tentang suatu fenomena dalam populasi, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan dan perumusan kebijakan yang lebih baik dan efektif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui analisis inferensial, penelitian ini berhasil mengidentifikasi faktor-faktor penghambat yang secara signifikan mempengaruhi daya saing usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di Kota Banjarmasin dalam menghadapi era Industri 5.0. Faktor-faktor ini mencakup perubahan teknologi dan digitalisasi, keterbatasan akses teknologi informasi dan komunikasi, kualitas produk atau layanan yang kurang memuaskan, dan beberapa faktor lainnya yang berpengaruh.

Hasil analisis inferensial menunjukkan bahwa beberapa faktor penghambat memiliki hubungan yang signifikan dengan berbagai aspek daya saing UMKM di Kota Banjarmasin. Misalnya, perubahan teknologi dan digitalisasi diketahui berhubungan dengan penurunan daya saing harga produk/jasa dan kualitas produk/jasa. Penelitian ini juga berhasil mengungkapkan dampak berbagai faktor penghambat terhadap daya saing UMKM, dengan menunjukkan bahwa keterbatasan akses teknologi informasi dan komunikasi mempengaruhi daya saing pemasaran dan branding, sementara kualitas produk atau layanan yang kurang memuaskan mempengaruhi daya saing pelayanan pelanggan.

Berdasarkan hasil analisis inferensial, penelitian ini menyusun sejumlah rekomendasi perbaikan dan solusi untuk meningkatkan daya saing UMKM di Kota Banjarmasin dalam menghadapi era Industri 5.0. Solusi ini mencakup program pelatihan dan pendampingan dalam pemanfaatan teknologi, akses ke modal dan sumber daya finansial, serta peningkatan kualitas produk dan pelayanan.

Hasil dan rekomendasi dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan UMKM di Kota Banjarmasin, dengan meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang faktor-faktor penghambat yang perlu diatasi untuk tetap bersaing dalam era Industri 5.0. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan panduan bagi para pengambil keputusan, termasuk pemerintah daerah, lembaga pendukung UMKM, dan asosiasi pengusaha, dalam merancang kebijakan dan program yang mendukung peningkatan daya saing UMKM di era Industri 5.0. Serta diharapkan penelitian ini berkontribusi pada penelitian lebih lanjut tentang daya saing UMKM dan faktor-

faktor penghambat di era Industri 5.0. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan dan memperdalam pemahaman tentang tantangan dan peluang yang dihadapi UMKM dalam menghadapi perubahan teknologi dan digitalisasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Kesimpulan

Hasil analisis inferensial menunjukkan bahwa beberapa faktor penghambat memiliki hubungan yang signifikan dengan berbagai aspek daya saing UMKM di Kota Banjarmasin. Misalnya, perubahan teknologi dan digitalisasi diketahui berhubungan dengan penurunan daya saing harga produk/jasa dan kualitas produk/jasa. Penelitian ini juga mengungkapkan dampak berbagai faktor penghambat terhadap daya saing UMKM, dengan menunjukkan bahwa keterbatasan akses teknologi informasi dan komunikasi mempengaruhi daya saing pemasaran dan branding, sementara kualitas produk atau layanan yang kurang memuaskan mempengaruhi daya saing pelayanan pelanggan.

Saran

Berdasarkan hasil analisis inferensial, penelitian ini menyusun sejumlah rekomendasi perbaikan dan solusi untuk meningkatkan daya saing UMKM di Kota Banjarmasin dalam menghadapi era Industri 5.0. Solusi ini mencakup program pelatihan dan pendampingan dalam pemanfaatan teknologi, akses ke modal dan sumber daya finansial, serta peningkatan kualitas produk dan pelayanan.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Diehl, S. 2001. Virtual Reality Modeling Language (VRML). *Distributed Virtual Worlds*, 27–49.
2. Hadi, S. H. 2018. *Aplikasi Virtual Reality Kebun Binatang Khusus Binatang Buas*. Yogyakarta: UII.
3. Jiang, M. 2011. Virtual Reality Boosting Automotive Development. *Virtual Reality & Augmented Reality in Industry*, 171–180
4. Kotler, Philip, et al. *Marketing 4.0*. John Wiley & Sons, 2016.
5. Molenda, M. 2013. In Search of the Elusive ADDIE Model.
6. Mulyana, M. 2019. *Peran Pemasaran Dalam Masyarakat dan Perusahaan*.
7. Nubadi, M. S. 2018. *Aplikasi Berbasis Virtual Reality Untuk Mendukung Proses Pembelajaran Organ Pencernaan Manusia*. Yogyakarta: UII.
8. Pambudi, R., & Arini, F. 2018. Analisis dan Pengukuran Tingkat Ketergunaan (Usability). *Pengukuran Usability*, 8.
9. Riyadi, F. S., Sumarudin, A., & Bunga, M. S. 2017. Aplikasi 3D Virtual Reality Sebagai Media Pengenalan Kampus Politeknik Negeri Indramayu Berbasis Mobile. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 2(2), 75.
10. Setiawan, D. 2018. *Virtual Reality Dalam Pemasaran Perumahan PT Hadira Realindo Utama Jambi*. Yogyakarta: UII.
11. Tanama, B. R. (n.d.). *Manajemen pemasaran*.
12. Triani, A. R., Adriyanto, A. R., & Faedhurrachman, D. 2018. Media Promosi Bisnis Potensi Wisata Daerah Bandung Dengan Aplikasi Virtual Reality. *Jurnal Bahasa Rupa*, 1(2), 136–146. <https://doi.org/10.31598/bahasarupa.v1i2.21>.
13. Wulur, H. W., Sentinuwo, S., & Sugiarto, B. 2015. Aplikasi Virtual Reality Tempat Wisata Alam di Sulawesi Utara. *Jurnal Teknik Informatika*, 6(1).
14. Yuliana, A., & Lisdianto, E. 2017. Aplikasi Virtual Reality Sebagai Media Promosi Objek Wisata di Stone Garden Kab. Bandung Barat. *KOPERTIP: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, 1(1), 19–24

PENERAPAN METODE BACKPROPAGATION DALAM PERAMALAN BEBAN TRAFU DAYA HARIAN GARDU INDUK PADA PTPLN (PERSERO) UP3 PEMATANG SIANTAR

Rica Ramadana¹⁾, Dedi Suhendro²⁾

email: dhanadhana0312@gmail.com, dedi.su@amiktunasbangsa.ac.id

¹⁾ Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa

²⁾ Program Studi Komputerisasi Akuntansi, STIKOM Tunas Bangsa

Ringkasan

PT PLN (Persero) merupakan salah satu penyedia jasa ketenagalistrikan yang selalu terhubung erat dengan masyarakat, karena merupakan produk yang selalu dibutuhkan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Perkembangan saat ini, terkait dengan pertumbuhan jumlah penduduk, kemajuan teknologi dan informasi, mengharuskan PLN untuk meningkatkan jumlah kebutuhan energi. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah strategis untuk memprediksi beban lebih trafo. Penelitian ini membahas prediksi beban transformator harian berdasarkan data yang tersedia pada laporan real-time UP2D di Sumatera Utara pada bulan Juni 2023. Algoritma yang digunakan untuk prediksi adalah jaringan syaraf tiruan membuat propagasi balik. Algoritma backpropagation ini menggunakan lima model arsitektur diantaranya 29-15-1, 29-30-1, 29-40-1, 29-50-1 dan 29-65-1. Diantara kelima model arsitektur yang digunakan, dipilih arsitektur terbaik yaitu 29-50-1 yang mempunyai akurasi sebesar 87.50%, MSE 0.000996722 dan MSE yang digunakan sebesar 0.002 - 0.29. Oleh karena itu, model arsitektur ini cukup efektif untuk beban transformator berdasarkan data beban penyulang.

Kata Kunci : Jaringan Saraf Tiruan, Beban Trafo, Backpropagation.

1. PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar yang merupakan anak perusahaan dari PT PLN (persero). PT PLN (Persero) merupakan sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang sudah lama berdiri dan salah satu perusahaan terbesar di Indonesia. Selain itu, PT PLN (Persero) sebagai satu-satunya pemasok listrik dan salah satu perusahaan paling berpengaruh dan bertahan lama di Indonesia, berarti PT PLN (Persero) dapat yakin bahwa mereka memiliki sistem manajemen yang baik dan berhak mendapatkan manfaat dari hal ini. PT PLN (Persero) merupakan salah satu penyedia jasa ketenagalistrikan yang selalu terhubung erat dengan masyarakat, karena merupakan produk yang selalu dibutuhkan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Pertumbuhan penduduk dan pembangunan ekonomi harus sebanding dengan ketersediaan energi listrik di Indonesia. Kecukupan pasokan energi listrik dapat mempengaruhi kualitas hidup manusia, karena dari sudut pandang fungsional, energi listrik digunakan untuk menunjang operasional suatu organisasi industri atau komersial, peralatan umum bahkan rumah tangga. Jika permintaan meningkat, pertumbuhan ekonomi akan terhambat dan kepuasan masyarakat terhadap pelayanan listrik akan menurun.

Pendistribusian tenaga listrik terdapat stasiun trafo (GI) yang bagian utamanya berupa trafo yang berfungsi mengubah energi listrik dengan mengatur tegangan operasi sistem. Kapasitas trafo gardu induk harus diperhatikan dan diperhitungkan, dengan tujuan tercapainya kapasitas trafo gardu induk yang dapat memenuhi kebutuhan listrik konsumen. Jika beban trafo semakin besar maka beban yang dibawa akan melebihi kapasitas trafo. Hal ini akan menyebabkan trafo kelebihan beban dan mempengaruhi kualitas pelayanan listrik yang diberikan kepada pelanggan. Oleh karena itu, PLN harus memiliki perkiraan beban puncak trafo di masa depan. Hal ini berguna untuk mencapai kapasitas trafo di tahun-tahun mendatang dan PLN juga dapat memprediksi kemungkinan penggantian trafo baru sejak dini. Oleh karena itu, prediksi beban transformator sangat diperlukan.

Proses peramalan beban trafo yang akan dilakukan dengan menggunakan sistem komputer, salah satu proses yang dapat dilakukan adalah penerapan Jaringan Saraf Tiruan (JST). Jaringan Saraf Tiruan merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang sering digunakan dalam memprediksi sesuatu dimasa mendatang. *Backpropagation* merupakan salah satu dari beberapa metode dari jaringan saraf

tiruan yang sering digunakan peneliti dalam memprediksi sesuatu di masa mendatang dengan tingkat keberhasilan tinggi. Seperti pada penelitian terdahulu menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam memprediksi presentase penduduk buta huruf di Indonesia untuk 3 tahun ke depan, yakni tahun 2018-2020 dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma *Backpropagation* arsitektur 4-14-1. Prediksi yang diperoleh memiliki akurasi 91 persen (Imelda Asih Rohani Simbolon et al., 2018). Penelitian berikutnya, Analisis Akurasi Arsitektur JST Berdasarkan Jumlah Penduduk Pada Kabupaten/Kota di Sumatera Utara yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 100%, MSE 0.00142284 dengan tingkat *error* yang digunakan 0,001-0,05 serta learning rate 0.01 (Siregar et al., 2018). Selain itu, Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *Backpropagation* dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi dengan tingkat akurasi mencapai 92.9% atau tingkat error 7.1% dengan MSE = 0.00094783 (Maiyuriska, 2022), dan masih banyak lagi penelitian-penelitian sejenis lainnya.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menganalisis data laporan realtime dan mengolah data laporan realtime menggunakan metode jaringan saraf tiruan sehingga pihak PT PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar mendapat gambaran dan membantu dalam meramal beban gardu berdasarkan beban penyulang harian untuk dapat mengantisipasi terjadinya beban yang *overload* dan meramalkan tingkat beban trafo dengan lebih akurat, sehingga perusahaan mengantisipasi terjadinya lonjakan beban trafo secara mendadak.

2. KAJIAN PUSTAKA

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan Buatan atau *Intelegensi Artifisial* (bahasa Inggris: *Artificial Intelligence* atau hanya disingkat AI) didefinisikan sebagai kecerdasan entitas ilmiah (Windarto, 2017). Sumbangan terbesar di bidang AI diawali oleh tulisan dari Alan Turing pada tahun 1950 berjudul *Computing Machinery and Intelligence* mendiskusikan syarat sebuah mesin di anggap cerdas. Kecerdasan yang dimaksud di sini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan manusia. Kecerdasan buatan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer (*games*), *logika fuzzy*, Jaringan saraf tiruan dan Robotika (Windarto et al., 2017).

Jaringan Saraf Tiruan

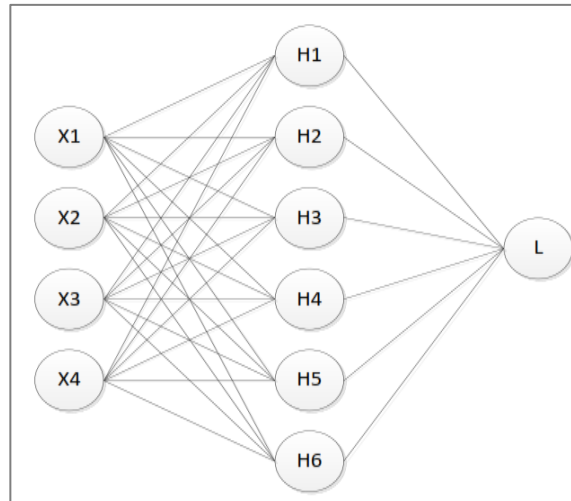
Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah model *non-linear* yang kompleks, dibangun dari komponen yang secara individu berperilaku mirip dengan model regresi. JST dapat divisualisasikan sebagai grafik, dan beberapa sub-grafik mungkin ada perilaku yang sama dengan gerbang logika (Yalidhan, 2018). Teknik Jaringan Saraf Tiruan (JST) telah berkembang dengan pesat dalam bidang perkiraan. JST dapat memprediksi berdasarkan data-data kejadian dan faktor-faktor yang terkait yang ada dimasa lalu. JST memiliki keunggulan dalam komputasi paralel dalam mengklasifikasikan pola. JST juga mampu mengatur dirinya sendiri terhadap data yang diproses tanpa memerlukan fungsi spesifikasi yang eksplisit. Keuntungan menggunakan JST adalah penghapusan perhitungan iterative analitis dan numerik yang kompleks. Metode JST yang sering digunakan dalam studi kasus prediksi adalah *Algoritma Backpropagation* (Thoriq, 2022).

Metode *Backpropagation*

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan serta umumnya dipakai oleh *Perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengganti bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang terdapat pada lapisan tersembunyinya (Ismanto et al., 2018). *Backpropagation* menggunakan model pembelajaran terbimbing yang dapat meminimalisir kesalahan pada output yang dihasilkan oleh jaringan karena menggunakan multilayer konsep (Yessa & Hardjianto, 2020).

Jaringan *Backpropagation* terdiri dari banyak lapisan (*multilayer network*) yaitu:

1. Lapisan *input* (1 buah), yang terdiri dari 1 hingga n unit *input*.
2. Lapisan tersembunyi (minimal 1 buah), yang terdiri dari 1 hingga p unit tersembunyi. Lapisan *output* (1 buah), yang terdiri dari 1 hingga m unit *output*.



Gambar 1. Model Arsitektur Backpropagation

Sumber :(Nugroho, 2021))

Keterangan :

X1-X4 : Data input

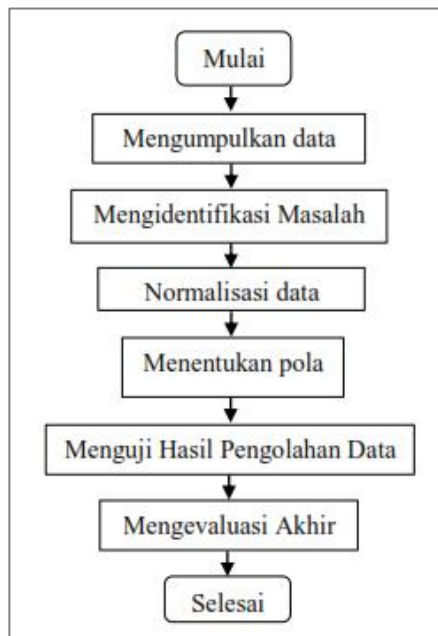
H1-H6 : Layer Tersembunyi

L : Hasil keluaran (*output*)

Matlab

Matlab merupakan salah satu *software* buatan The Mathwork Inc yang berguna untuk menyelesaikan berbagai permasalahan numerik. Perangkat lunak ini menghadirkan kemudahan dan kesederhanaan dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan vektor dan matriks (Purba et al., 2020). Pada penelitian ini penulis mengolah data menggunakan aplikasi Matlab R2012b.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian diatas, maka masing-masing langkah dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data

Pada tahap ini data yang digunakan diperoleh dari data beban penyulang pada gardu induk Pematang Siantar yang ada pada laporan realtime UP2D bulan Juni 2023.

2. Mengidentifikasi masalah

Pada tahap identifikasi masalah ini, dilakukan setelah semua data-data terpenuhi kemudian dataset yang didapatkan sesuai untuk dilakukan proses konversi data dan sesuai dengan bobot yang di tentukan.

3. Normalisasi data

Data mentah atau data awal harus terlebih dahulu di normalisasi dengan fungsi Sigmoid, artinya data yang telah di normalisasi nanti akan menghasilkan nilai antara 0 dan 1, karena hal tersebut sudah merupakan ketentuan dari normalisasi. Normalisasi data dapat dilakukan dengan persamaan:

$$x' = \frac{0,8(x-a)}{b-a} + 0,1 \tag{1}$$

Keterangan :

x' = Normalisasi Data

x = Data yang akan di normalisasi

a = Data terendah

b = Data tertinggi

4. Menentukan pola

Hasil dari tahap ini adalah beberapa model *backpropagation* untuk menentukan pola.

5. Menguji hasil pengolahan data

Setelah proses penentuan pola selesai, maka dilakukan tahap uji coba terhadap hasil pengolahan data dengan menggunakan *software* Matlab R2012b.

6. Mengevaluasi akhir

Mengevaluasi akhir dilakukan untuk mengetahui apakah testing hasil pengolahan data sesuai dengan yang diharapkan.

Data yang dianalisa pada penelitian ini adalah data beban penyulang pada gardu induk Pematang Siantar di tahun 2023 yang terdapat di laporan *realtime* UP2D bulan Juni tahun 2023

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Data Set Mentah Beban Penyulang Bulan Juni 2023

Gardu Induk	TD	Kode Penyulang	tgl 1		tgl 2		tgl 3		tgl 4		tgl 5		tgl 6		....	tgl 30	
			14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	....	14.00	19.00
PEMATANG Siantar	TD.1=30 MVA	PS.01	5	5	90	64	49	6	6	6	94	71	95	75	....	70	66
		PS.02	137	181	188	194	158	173	133	170	177	194	175	179	....	152	175
		PS.03	121	170	127	162	117	148	110	166	128	168	127	226	....	124	161
	TD.2=60 MVA	PM.01	99	147	113	149	89	148	91	142	106	135	121	146	....	114	133
		PM.02	141	158	164	168	164	155	125	147	180	168	174	167	....	154	151
		PM.03	138	176	144	179	148	168	136	172	156	177	136	180	....	135	158
		PM.04	83	120	78	104	88	108	83	119	95	122	81	120	....	84	114
		PM.05	70	87	93	91	92	73	66	84	91	87	90	85	....	92	83
		PM.06	130	89	106	96	115	71	135	150	106	102	104	80	....	125	138
	TD.3=60 MVA	PT.01	37	26	39	23	80	68	20	22	91	62	46	35	....	41	32
		PT.02	114	179	124	184	128	175	112	170	125	171	130	179	....	121	153
		PT.03	69	85	73	86	77	84	64	82	76	83	80	77	....	68	77
		PT.04	93	150	75	132	101	163	102	156	103	155	97	167	....	70	122
		PT.05	89	80	81	99	0	92	78	75	66	116	63	119	....	92	79
		PT.06	42	72	42	71	43	68	43	64	60	68	41	72	....	46	64
		PT.07	141	149	151	154	152	145	126	149	188	153	178	158	....	143	134

Pendefinisian Data Target

Hasil keluaran yang diharapkan pada penelitian ini adalah ditemukannya pola dalam menentukan nilai terbaik untuk memprediksi beban trafo berdasarkan beban penyulang. Hasil dari prediksi ini menemukan pola arsitektur terbaik dari beberapa pola yang dilakukan dengan melihat *error* minimum. Kategorisasi output pelatihan dan pengujian ditentukan oleh tingkat *error* minimum dari target. Adapun batasan kategorisasi pada setiap arsitektur Jaringan Saraf Tiruan yang digunakan dapat dilihat dari Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Tabel Kategorisasi

No	Keterangan		Error Minimum
1	1	Benar	0,29 - 0,002
2	0	Salah	> 0,29

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan 2 bagian input, yaitu pola data *training* (pelatihan) dan data *testing* (pengujian). Pada penelitian ini data *training* yang digunakan adalah data beban penyulang secara *realtime* di bulan Juni pada tahun 2023. Pengolahan data dilakukan dengan menentukan 2 bagian input, yaitu pola data *training* (pelatihan) dan data *testing* (pengujian). Pada penelitian ini data *training* yang digunakan adalah beban penyulang secara *realtime* di bulan Juni pada tahun 2023 dimulai dari (01 – 15 Juni 2023) dan data *testing* (16 – 30 Juni 2023). Selanjutnya data mentah atau sampel data yang digunakan dinormalisasi kedalam bilangan numerik dengan *range* 0-1.

Data Training

Data *training* yang digunakan adalah data beban penyulang secara *realtime* di bulan Juni pada tahun 2023 dimulai dari (01 – 14 Juni 2023) dengan data target tanggal 15 Juni 2023. Adapun hasil normalisasi data *training* yang digunakan dalam prediksi algoritma *backpropagation* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Normalisasi Data Training

kode	tgl 1		tgl 2		tgl 3		tgl 4		tgl 5		tgl 6		...	tgl 15	
penyulang	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	...	14.00	19.00
PS.01	0,1148	0,1148	0,3667	0,2896	0,2452	0,1178	0,1178	0,1178	0,3785	0,3104	0,3815	0,3222	...	0,3578	0,3341
PS.02	0,5059	0,6363	0,6570	0,6748	0,5682	0,6126	0,4941	0,6037	0,6244	0,6748	0,6185	0,6304	...	0,6215	0,6837
PS.03	0,4585	0,6037	0,4763	0,58	0,4467	0,5385	0,4259	0,5918	0,4793	0,5978	0,4763	0,7696	...	0,5207	0,6452
PM.01	0,3933	0,5356	0,4348	0,5415	0,3637	0,5385	0,3696	0,5207	0,4141	0,5	0,4585	0,5326	...	0,4378	0,5444
PM.02	0,5178	0,5682	0,5859	0,5978	0,5859	0,5593	0,4704	0,5356	0,6333	0,5978	0,6156	0,5948	...	0,5889	0,5711
PM.03	0,5089	0,6215	0,5267	0,6304	0,5385	0,5978	0,5030	0,6096	0,5622	0,6244	0,5030	0,6333	...	0,5504	0,6482
PM.04	0,3459	0,4556	0,3311	0,4082	0,3607	0,42	0,3459	0,4526	0,3815	0,4615	0,34	0,4556	...	0,3607	0,4763
PM.05	0,3074	0,3578	0,3756	0,3696	0,3726	0,3163	0,2956	0,3489	0,3696	0,3578	0,3667	0,3518	...	0,3874	0,3844
PM.06	0,4852	0,3637	0,4141	0,3844	0,4407	0,3107	0,5	0,5444	0,4141	0,4022	0,4082	0,3370	...	0,3370	0,3963
PT.01	0,2096	0,1770	0,2156	0,1682	0,3370	0,3015	0,1593	0,1652	0,3696	0,2837	0,2363	0,2037	...	0,3311	0,2630
PT.02	0,4378	0,6304	0,4674	0,6452	0,4793	0,6185	0,4318	0,6037	0,4704	0,6067	0,4852	0,6304	...	0,4170	0,6482
PT.03	0,3044	0,3518	0,3163	0,3548	0,3282	0,3489	0,2896	0,3430	0,3252	0,3459	0,3370	0,3282	...	0,3222	0,3607
PT.04	0,3756	0,5444	0,3222	0,4911	0,3993	0,5830	0,4022	0,5622	0,4052	0,5593	0,3874	0,5948	...	0,4378	0,5770
PT.05	0,3637	0,3370	0,34	0,3933	0,1	0,3726	0,3311	0,3222	0,2956	0,4437	0,2867	0,4526	...	0,3607	0,4082
PT.06	0,2244	0,3133	0,2244	0,3104	0,2274	0,3015	0,2274	0,2896	0,2778	0,3015	0,2215	0,3133	...	0,2274	0,3193
PT.07	0,5178	0,5415	0,5474	0,5563	0,5504	0,5296	0,4733	0,5415	0,6570	0,5533	0,6274	0,5682	...	0,7252	0,6363

Data Testing

Data *Testing* yang digunakan adalah data beban penyulang secara *realtime* di bulan Juni pada tahun 2023 dimulai dari (16 – 29 Juni 2023) dengan data target tanggal 30 Juni 2023. Adapun hasil normalisasi data *training* yang digunakan dalam prediksi algoritma *backpropagation* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Normalisasi Data Testing

kode	tgl 16		tgl 17		tgl 18		tgl 19		...	tgl 30	
	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00		14.00	19.00
penyulang											
PS.01	0,3163	0,2867	0,2215	0,1148	0,1267	0,1148	0,3489	0,3222	..	0,3074	0,2956
PS.02	0,6096	0,6807	0,5859	0,6037	0,4585	0,5889	0,6096	0,5978	..	0,5504	0,6185
PS.03	0,5030	0,6244	0,4733	0,6007	0,4319	0,5593	0,4585	0,5711	..	0,4674	0,5770
PM.01	0,3933	0,5444	0,1207	0,5059	0,3548	0,5000	0,4378	0,5119	..	0,4378	0,4941
PM.02	0,5622	0,5770	0,5444	0,5444	0,4052	0,5000	0,5444	0,5207	..	0,5563	0,5474
PM.03	0,5504	0,6511	0,5326	0,6185	0,5000	0,6156	0,5504	0,6215	..	0,5000	0,5681
PM.04	0,3696	0,4733	0,3519	0,4319	0,3370	0,4230	0,3607	0,4141	..	0,3489	0,4378
PM.05	0,3844	0,3785	0,3815	0,3548	0,2926	0,3519	0,3844	0,3667	..	0,3726	0,3459
PM.06	0,3133	0,3933	0,3519	0,3370	0,3044	0,3341	0,2719	0,3815	..	0,4704	0,5089
PT.01	0,2807	0,2156	0,3578	0,2926	0,1711	0,1711	0,2541	0,2867	..	0,2215	0,1948
PT.02	0,4585	0,6511	0,7430	0,6067	0,4170	0,5474	0,4644	0,5919	..	0,4585	0,5333
PT.03	0,3252	0,3667	0,3044	0,3370	0,2807	0,3400	0,3133	0,3311	..	0,3015	0,3281
PT.04	0,4170	0,5622	0,4052	0,5563	0,3785	0,4941	0,3400	0,6719	..	0,3074	0,4615
PT.05	0,3667	0,3341	0,3548	0,3933	0,3578	0,3104	0,3400	0,4170	..	0,3726	0,3341
PT.06	0,2244	0,3222	0,2304	0,3015	0,2244	0,2956	0,2274	0,3044	..	0,2363	0,2896
PT.07	0,7252	0,6274	0,6067	0,5800	0,5059	0,2926	0,7281	0,5830	..	0,5237	0,4970

Transformasi Data Training dan Testing

Berdasarkan hasil normalisasi data *training* dan data *testing* yang diperoleh selanjutnya data tersebut di transformasikan agar mempermudah proses pengujian pada *tools* Matlab R2012b.

Tabel 6. Hasil Transformasi Data Training

Data	1	2	3	4	5	6	7	8	...	16
P=[	0,1148	0,5059	0,4585	0,3933	0,5178	0,5089	0,3459	0,3074	...	0,5178;
	0,1148	0,6363	0,6037	0,5356	0,5681	0,6215	0,4556	0,3578	...	0,5415;
	0,3667	0,6570	0,4763	0,4348	0,5859	0,5267	0,3311	0,3756	...	0,5474;
	0,2896	0,6748	0,5800	0,5415	0,5978	0,6304	0,4081	0,3696	...	0,5563;
	0,2452	0,5681	0,4467	0,3637	0,5859	0,5385	0,3607	0,3726	...	0,5504;
	0,1178	0,6126	0,5385	0,5385	0,5593	0,5978	0,4200	0,3163	...	0,5296;
	0,1178	0,4941	0,4259	0,3696	0,4704	0,5030	0,3459	0,2956	...	0,4733;
	0,1178	0,6037	0,5919	0,5207	0,5356	0,6096	0,4526	0,3489	...	0,5415;
	0,3785	0,6244	0,4793	0,4141	0,6333	0,5622	0,3815	0,3696	...	0,6570;
	0,3104	0,6748	0,5978	0,5000	0,5978	0,6244	0,4615	0,3578	...	0,5533;
	0,3815	0,6185	0,4763	0,4585	0,6156	0,5030	0,3400	0,3667	...	0,6274;
	0,3222	0,6304	0,7696	0,5326	0,5948	0,6333	0,4556	0,3519	...	0,5681;
	0,3637	0,5030	0,4526	0,4170	0,6037	0,5504	0,3548	0,3726	...	0,6600;
	0,3341	0,6837	0,6126	0,5237	0,6007	0,6393	0,4822	0,3667	...	0,5681;
	0,3637	0,5030	0,4526	0,4170	0,6037	0,5504	0,3548	0,3726	...	0,6600;
	0,2867	0,6719	0,5593	0,5356	0,5859	0,6037	0,3993	0,3667	...	0,5533;
	0,2719	0,6481	0,5000	0,4348	0,6215	0,5326	0,3578	0,3785	...	0,6659;
	0,2541	0,6807	0,6037	0,5978	0,5415	0,6304	0,4496	0,3667	...	0,5563;
	0,2215	0,5415	0,4585	0,3667	0,5770	0,5385	0,3430	0,3726	...	0,5563;
	0,1148	0,6185	0,5504	0,4644	0,5593	0,6156	0,4407	0,3489	...	0,5267;
	0,1148	0,4793	0,5770	0,3726	0,4526	0,4911	0,3489	0,3015	...	0,4556;
	0,1178	0,6215	0,5711	0,5148	0,5356	0,6156	0,4141	0,3519	...	0,5207;
	0,3252	0,6096	0,4704	0,3844	0,5622	0,5504	0,3637	0,3785	...	0,7341;
	0,2956	0,6363	0,6007	0,5385	0,5504	0,6244	0,4556	0,3637	...	0,5978;
	0,3607	0,6037	0,4970	0,3993	0,5741	0,5385	0,3489	0,3815	...	0,8052;
	0,2837	0,7015	0,6481	0,5652	0,5859	0,6570	0,4852	0,3963	...	0,6481;
	0,3844	0,6007	0,6244	0,4378	0,5830	0,5444	0,3578	0,3844	...	0,7252;
	0,3193	0,6778	0,6156	0,5326	0,5741	0,6333	0,4615	0,3696	...	0,6156;
	0,3578	0,6215	0,5207	0,4378	0,5889	0,5504	0,3607	0,3874	...	0,7252];
T=[	0,3341	0,6837	0,6452	0,5444	0,5711	0,6481	0,4763	0,3844	...	0,6363]

Keterangan :

P = Data *input*

T = Target dari Data *input*

Angka 1-16 = kode pola untuk penyulang

Tabel 7. Hasil Transformasi Data Testing

Data	1	2	3	4	5	6	7	8	...	16
P=[	0,3163	0,6096	0,5030	0,3933	0,5622	0,5504	0,3696	0,3844	...	0,7252;
	0,2867	0,6807	0,6244	0,5444	0,5770	0,6511	0,4733	0,3785	...	0,6274;
	0,2215	0,5859	0,4733	0,1207	0,5444	0,5326	0,3519	0,3815	...	0,6067;
	0,1148	0,6037	0,6007	0,5059	0,5444	0,6185	0,4319	0,3548	...	0,5800;
	0,1267	0,4585	0,4319	0,3548	0,4052	0,5000	0,3370	0,2926	...	0,5059;
	0,1148	0,5889	0,5593	0,5000	0,5000	0,6156	0,4230	0,3519	...	0,2926;
	0,3489	0,6096	0,4585	0,4378	0,5444	0,5504	0,3607	0,3844	...	0,7281;
	0,3222	0,5978	0,5711	0,5119	0,5207	0,6215	0,4141	0,3667	...	0,5830;
	0,1563	0,4585	0,4319	0,3548	0,4052	0,5000	0,3370	0,2926	...	0,5059;
	0,3193	0,6689	0,6067	0,5444	0,5948	0,6363	0,4733	0,3874	...	0,5681;
	0,3607	0,5681	0,4644	0,4437	0,6215	0,6274	0,3252	0,3874	...	0,6363;
	0,3222	0,6689	0,6096	0,5385	0,5889	0,6274	0,4585	0,3696	...	0,5770;
	0,3459	0,5859	0,1000	0,3578	0,9000	0,7548	0,3311	0,3667	...	0,1000;
	0,3133	0,6481	0,5948	0,5119	0,8111	0,8259	0,4437	0,3578	...	0,1326;
	0,3133	0,6067	0,4793	0,3815	0,6215	0,5207	0,3400	0,3548	...	0,6363;
	0,2867	0,6570	0,5919	0,5296	0,5770	0,6096	0,4467	0,3578	...	0,5504;
	0,2363	0,5444	0,4407	0,3756	0,5770	0,5148	0,3222	0,3667	...	0,5267;
	0,1207	0,6126	0,5444	0,5178	0,5593	0,5948	0,4319	0,3548	...	0,5237;
	0,1178	0,4585	0,4289	0,3637	0,4289	0,4822	0,3370	0,2896	...	0,4852;
	0,1148	0,6096	0,5800	0,5326	0,5119	0,6096	0,4496	0,3459	...	0,5533;
	0,3489	0,5919	0,4644	0,4348	0,5326	0,5207	0,3489	0,3844	...	0,6956;
	0,3193	0,6452	0,5563	0,5267	0,5178	0,6067	0,4230	0,3785	...	0,5770;
	0,3400	0,6215	0,4763	0,4319	0,5533	0,5207	0,3578	0,3785	...	0,6896;
	0,2956	0,6185	0,5741	0,4970	0,5711	0,5889	0,4319	0,3844	...	0,5237;
	0,3489	0,6037	0,4674	0,4496	0,5770	0,5207	0,3430	0,3578	...	0,5593;
	0,3222	0,6185	0,5830	0,4941	0,5741	0,6037	0,3489	0,3519	...	0,5119;
	0,1415	0,4733	0,4319	0,3578	0,4526	0,4852	0,3400	0,2837	...	0,4704;
	0,1178	0,6126	0,5770	0,5148	0,5326	0,5948	0,4437	0,3430	...	0,4881;
	0,3074	0,5504	0,4674	0,4378	0,5563	0,5000	0,3489	0,3726	...	0,5237]
T=[	0,2956	0,6185	0,5770	0,4941	0,5474	0,5681	0,4378	0,3459	...	0,4970]

Berdasarkan Tabel 6 dan 7 normalisasi data jumlah permohonan instalasi listrik terdiri dari data *training* dan *testing* yang dirotasikan. Model arsitektur yang digunakan adalah 29-15-1, 29-30-1, 29-40-1, 29-50-1, dan 29-65-1 dengan menggunakan *tools* Matlab dengan parameter sebagai berikut :

1. `>>net=newff(minmax(P),[15,1],{'tansig','logsi'},'traingd');`
Perintah ini digunakan untuk membentuk jaringan pada *backpropagation* yang mempunyai 15 *neuron hidden* (nilai *neuron hidden* dapat diubah sesuai dengan arsitektur yang digunakan) dan 1 *neuron target*.
2. `>> net.IW{1,1};`
Net.IW{1,1} bobot pertama yang digunakan untuk bobot *hidden*.
3. `>> net.b{1};`
Net.b{1} bias yang digunakan untuk bias *hidden*.
4. `>> net.LW{2,1};`
Net.LW{2,1} bobot pertama yang digunakan untuk bobot keluaran.
5. `>> net.b{2};`
Bias yang digunakan untuk bias keluaran.
6. `>> net.trainParam.epochs= 2500000;`
Perintah untuk menentukan jumlah *iterasi (epochs)* maksimum pelatihan.
7. `>> net.trainParam.goal = 0.001;`
Perintah untuk menentukan batas MSE agar *iterasi* dihentikan.
8. `>> net.trainParam.Lr = 0.1;`
Perintah yang digunakan untuk menentukan laju pembelajaran (*Learning Rate*).
9. `>> net.trainParam.show = 1000;`
Perintah yang digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan MSE.

10.>> net=train(net,P,T)

Perintah ini akan memunculkan jaringan hasil pelatihan.

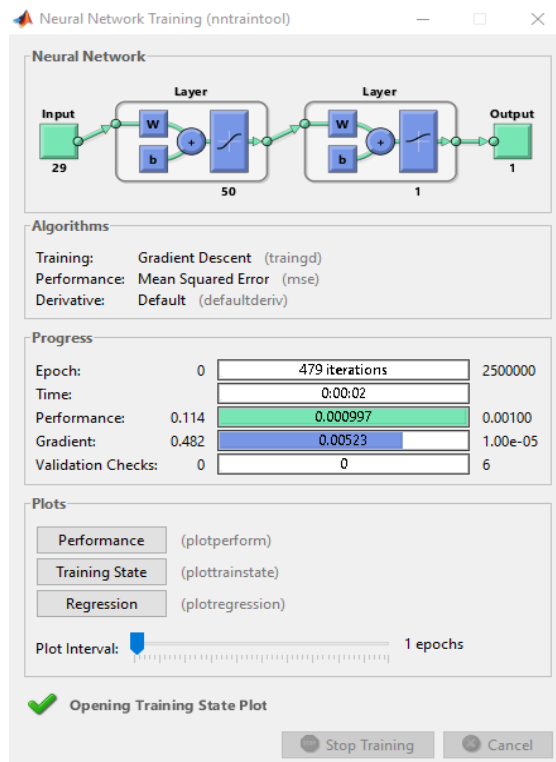
11.>>[a,Pf,Af,e,Perf]=sim(net,P,[],[],T)

Perintah ini digunakan untuk melihat hasil yang dikeluarkan oleh jaringan pelatihan dan pengujian jaringan saraf tiruan.

Dataset

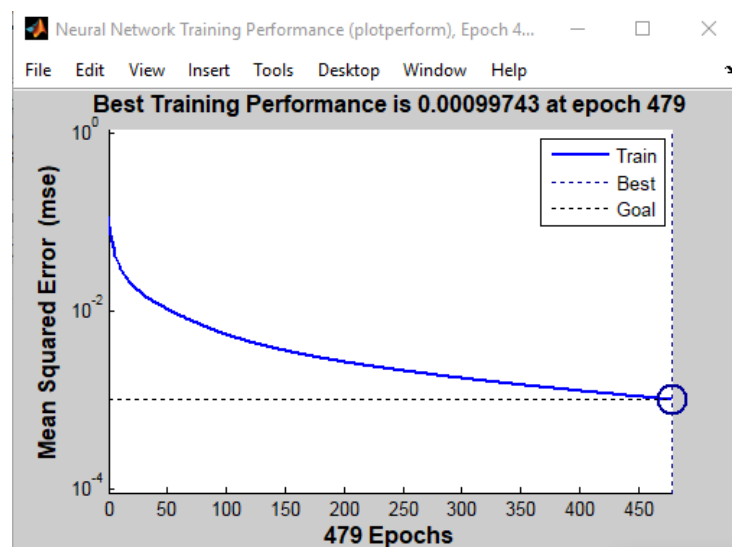
Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 29-50-1

Berikut ini hasil pelatihan arsitektur 29-50-1 dengan tools matlab bahwa *Epoch training* = 479 dan *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0,000997



Gambar 3. Hasil data training arsitektur 29-50-1

Gambar 3 diatas menjelaskan bahwa hasil pelatihan arsitektur 29-50-1 menghasilkan *epoch* sebesar 479 dengan lama waktu 00:00:02 detik.



Gambar 4. Hasil Performance data training dengan arsitektur 29-50-1

Gambar 4 diatas menjelaskan bahwa *Best Training* dengan arsitektur 29-50-1 menghasilkan 0,00099743 pada *epoch* 968. Berikut ini hasil data pelatihan dan pengujian untuk arsitektur 29-50-1 seperti pada Tabel 8 dan 9 berikut:

Tabel 8. Pelatihan Arsitektur 29-50-1

No	Target	ANN 29-50-1		
		Output	Error	SSE
1	0,33407	0,3718	-0,03773	0,001424
2	0,68370	0,6677	0,016	0,000256
3	0,64518	0,6242	0,02098	0,00044
4	0,54444	0,5687	-0,02426	0,000589
5	0,57111	0,6229	-0,05179	0,002682
6	0,64815	0,6453	0,00285	8,12E-06
7	0,47630	0,5056	-0,0293	0,000858
8	0,38444	0,3709	0,01354	0,000183
9	0,39630	0,4155	-0,0192	0,000369
10	0,26296	0,2902	-0,02724	0,000742
11	0,64815	0,6511	-0,00295	8,7E-06
12	0,36074	0,3094	0,05134	0,002636
13	0,57704	0,5715	0,00554	3,07E-05
14	0,40815	0,4101	-0,00195	3,8E-06
15	0,31926	0,2543	0,06496	0,00422
16	0,63630	0,5976	0,0387	0,001498
total				0,015948
MSE				0,000997

Tabel 9. Pengujian Arsitektur 29-50-1

No	Target	ANN 29-50-1			hasil
		Output	Error	SSE	
1	0,29556	0,1695	0,12606	0,015891	1
2	0,61852	0,3569	0,26162	0,068445	1
3	0,57704	0,4208	0,15624	0,024411	1
4	0,49407	0,3799	0,11417	0,013035	1
5	0,54741	0,4787	0,06871	0,004721	1
6	0,56815	0,6207	0,05255	0,002762	1
7	0,43778	0,3505	0,08728	0,007618	1
8	0,34593	0,1566	0,18933	0,035846	1
9	0,50889	0,2589	0,24999	0,062495	1
10	0,19481	0,178	0,01681	0,000283	1
11	0,55333	0,8709	0,31757	0,100851	0
12	0,32815	0,1975	0,13065	0,017069	1
13	0,46148	0,5167	0,05522	0,003049	1
14	0,33407	0,3667	0,03263	0,001065	1
15	0,28963	0,228	0,06163	0,003798	1
16	0,49704	0,1523	0,34474	0,118846	0
total				0,480184	87,5
MSE				0,030011	

Hasil *software* aplikasi Matlab R2012b yang digunakan untuk model arsitektur 29-15-1, arsitektur 29-30-1, arsitektur 29-40-1, arsitektur 29-50-1, dan arsitektur 29-65-1 memperoleh nilai terbaik. Pola ini nantinya akan digunakan untuk memprediksi beban trafo dari hasil prediksi beban penyulang pada PT. PLN (Persero) Pematang Siantar. Penilaian model arsitektur terbaik dilihat dari beberapa aspek seperti *epoch*, *error* minimum dan akurasi kebenaran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Rekapitulasi Model Arsitektur

No	Arsitektur	Training			Testing	
		Epoch	Waktu Pelatihan	MSE Pelatihan	MSE Pengujian	Akurasi
1	29-15-1	501	00:00:01	0,001000123	0,030044759	37,50%
2	29-30-1	431	00:00:01	0,000998965	0,039601284	68,75%
3	29-40-1	968	00:00:04	0,001000007	0,035734776	18,75%
4	29-50-1	479	00:00:02	0,000996722	0,03001148	87,50%
5	29-65-1	404	00:00:02	0,000998965	0,015741176	25%

Tabel 10 dapat dilihat bahwa model arsitektur terbaik yang akan digunakan untuk melakukan prediksi dari serangkaian uji coba model adalah arsitektur 6-50-1 dengan epoch 479, MSE 0,000996722 dan tingkat akurasi kebenaran sebesar 87,50%.

Hasil Prediksi

Prediksi data dilakukan dengan menggunakan model arsitektur terbaik yaitu arsitektur 29-50-1 dengan tingkat akurasi kebenaran sebesar 87,50%. Rumus yang digunakan untuk melakukan prediksi data yaitu sebagai berikut :

$$X_n = \frac{(x - 0,1) + (z - y)}{0,8} + y \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- X_n = Data yang diprediksi
- x = Target Prediksi
- z = Data tertinggi beban penyulang
- y = Data terendah beban penyulang

Target prediksi diperoleh dari pengujian melalui aplikasi Matlab R2012b dengan menggunakan source code yang telah dijelaskan sebelumnya dengan menjadikan nilai normalisasi data beban penyulang bulan Juni 2023 dari tanggal 16 sampai tanggal 30 sebagai data *input* pengujian dan nilai *output* hasil pengujian dari arsitektur terbaik sebagai target pengujian. Adapun hasil prediksi data beban penyulang bulan Juli dapat dilihat dari Tabel 11

Tabel 11. Prediksi Beban Penyulang Pada Bulan Juli 2023

Bulan Juli													
Kode	tgl 1		tgl 2		tgl 3		tgl 4		tgl 5		...	tgl 31	
Penyulang	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00		14.00	19.00
PS.01	44	53	60	66	68	80	73	90	90	82		62	70
PS.02	78	83	87	90	91	105	93	117	104	98		87	97
PS.03	89	93	96	98	99	114	100	126	109	103		96	106
PM.01	82	86	90	93	94	108	96	120	106	100		90	100
PM.02	100	102	104	105	106	122	106	134	114	108		104	114
PM.03	125	125	125	123	123	141	121	154	124	120		123	135
PM.04	77	82	86	89	90	104	93	116	104	97		87	96
PM.05	42	50	58	64	67	78	72	88	89	81		61	68
PM.06	60	67	73	77	79	92	83	103	97	89		74	83
PT.01	46	54	61	67	69	81	74	91	91	83		63	71
PT.02	170	165	161	155	154	175	148	189	143	141		156	171
PT.03	49	57	64	70	72	83	76	94	92	84		66	74
PT.04	106	108	110	110	111	127	110	139	117	111		109	120
PT.05	80	84	88	91	92	106	94	118	105	98		89	98
PT.06	55	62	68	74	76	88	80	99	95	87		70	78
PT.07	41	50	57	64	66	77	72	88	89	80		60	68

Adapun hasil dari perhitungan beban trafo berdasarkan dari hasil prediksi beban penyulang yaitu sebagai berikut:

Tabel 12. Beban Trafo Pada Bulan Juli 2023

Nomor	tg1		tg2		tg3		...	tgl 31		Beban Puncak
	14.00	19.00	14.00	19.00	14.00	19.00		14.00	19.00	
Trafo										Trafo daya
Daya	Persentase Beban									
TD.1 = 30 MVA	25,64	27,61	29,38	30,78	31,32	36,15	...	29,74	33,06	41,17
TD.2 = 60 MVA	29,43	31,02	32,44	33,48	33,90	39,04	...	32,58	36,12	43,96
TD.3 = 60	33,15	35,12	36,89	38,22	38,74	44,65	...	37,12	41,19	50,41

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Kesimpulan

Beban penyulang pada gardu induk Pematang Siantar menggunakan metode *Backpropagation* dapat disimpulkan bahwa hasil yang didapat dari analisa metode *backpropagation* dan virtualisasi menggunakan aplikasi matlab dapat dihasilkan data yang valid. Dari hasil pengujian data beban penyulang dapat dilihat bahwa model arsitektur terbaik yang akan digunakan untuk melakukan prediksi dari serangkaian uji coba model adalah arsitektur 29-50-1 dengan *epoch*, MSE 0,000997 dengan tingkat akurasi kebenaran sebesar 87,5%. Dan dari hasil prediksi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa adanya penurunan beban trafo pada bulan berikutnya, sehingga metode *Backpropagation* dapat digunakan dalam memprediksi beban trafo berdasarkan data beban penyulang dan dapat digunakan sebagai metode yang dapat membantu dalam perhitungan beban penyulang untuk mengantisipasi beban trafo yang overload di bulan-bulan berikutnya.

Saran

Adapun saran-saran yang ingin peneliti sampaikan dalam penelitian ini untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Peneliti selanjutnya dapat melakukan pengembangan yakni menggunakan algoritma klasifikasi lainnya untuk digunakan dalam membuat model prediksi atau melakukan perbandingan terhadap algoritma yang sudah digunakan.
2. Peneliti selanjutnya dapat melakukan penambahan data yang tersedia agar mendapatkan hasil yang lebih optimal dan akurat.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Imelda Asih Rohani Simbolon, Fikri Yatussa'ada, & Anjar Wanto. 2018. Penerapan Algoritma *Backpropagation* dalam Memprediksi Persentase Penduduk Buta Huruf di Indonesia. 4(2), 23.
2. Ismanto, E., Effendi, N., & Cynthia, E. P. 2018. Implementation of *Backpropagation* Artificial Neural Networks to Predict Palm Oil Price Fresh Fruit Bunches. *IJISTECH (International Journal Of Information System & Technology)*, 2(1), 26. <https://doi.org/10.30645/ijistech.v2i1.17>
3. Maiyuriska, R. 2022. Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *Backpropagation* dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 4, 28–33. <https://doi.org/10.37034/infv4i1.115>
4. Nugroho, P. 2021. Prediksi Nasabah Bank Menggunakan Algoritma *Backpropagation*. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi ...*, 3(3), 89–94.
5. Purba, R. A., Irawan, E., & Sembiring, R. W. 2020. Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Volume Pemakaian Air Pt . Sarana Catur Tirta Kelola Serang Banten Dengan Metode *Backpropagation*. *Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Information Science (SENARIS)*, 2, 287–292.
6. Siregar, S. P., Wanto, A., & Nasution, Z. M. 2018. Analisis Akurasi Arsitektur JST Berdasarkan Jumlah Penduduk Pada Kabupaten / Kota di Sumatera Utara. *Sensasi 2018, Juli*, 526–536.
7. Thoriq, M. 2022. Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Algoritma *Backpropagation*. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 4, 27–32. <https://doi.org/10.37034/jidt.v4i1.178>
8. Windarto, A. P. 2017. Implementasi JST Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman

- KUR Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropogation. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 1(1), 12. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v1i1.25>
9. Windarto, A. P., Dewi, L. S., & Hartama, D. 2017. Implementation of Artificial Intelligence in Predicting the Value of Indonesian Oil and Gas Exports With BP Algorithm. *International Journal of Recent Trends in Engineering and Research*, 3(11), 1–12. <https://doi.org/10.23883/ijrter.2017.3484.j5bb>
 10. Yalidhan, M. D. 2018. Implementasi Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa. *Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 5(2), 169. <https://doi.org/10.20527/klik.v5i2.152>
 11. Yessa, A. R., & Hardjianto, M. 2020. Prediction of Water Use Using Backpropagation Neural Network Method and Particle Swarm Optimization. *Bit-Tech*, 2(3), 0148–0157. <https://doi.org/10.32877/bt.v2i3.158>

ANGGARAN LABA RUGI SEBAGAI ALAT PERENCANAAN LABA PADA PERUSAHAAN DNA BAKERY KECAMATAN TAMBAN

Hikmahwati¹⁾, Nailiya Nikmah²⁾, Yusuf Sholihin³⁾

email: hikmahwati@poliban.ac.id

^{1,2,3)} Program Studi Akuntansi, Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Penelitian ini dilakukan di DNA Bakery Tamban yang merupakan industri rumahan yang bergerak di bidang roti (bakery). Tujuan dari penelitian ini ialah bagaimana menyusun anggaran laba rugi pada DNA Bakery Tamban agar pencatatan anggaran laba. Jenis penelitian yang digunakan ialah penelitian kuantitatif dengan pendekatan studi kasus. Teknik pengumpulan data melalui wawancara, dokumentasi, dan pengamatan di DNA Bakery Tamban. Kerangka pemikiran (secara teoritis) dalam penelitian ini adalah untuk menghitung anggaran laba rugi. Langkah pertama yaitu melakukan perhitungan forecast penjualan dengan menggunakan metode kuadrat karena hasil nilai Standar Kesalahan Forecast (SKF) di metode kuadrat lebih kecil dibandingkan metode least square dan trend moment. Selanjutnya, menghitung anggaran produksi dengan menggunakan kebijakan stabilitas tingkat persediaan. Menghitung anggaran biaya produksi dimulai dari anggaran bahan baku, anggaran biaya tenaga kerja langsung, dan anggaran biaya overhead pabrik. Selanjutnya menghitung anggaran biaya operasi yang terbagi menjadi biaya pemasaran, biaya administrasi dan umum. Setelah itu, menghitung anggaran harga pokok produksi dan anggaran harga pokok penjualan. Selanjutnya menghitung anggaran laba rugi dalam 1 (satu) tahun. Hasil dari penelitian ini adalah anggaran laba bersih yang didapat DNA Bakery Tamban tahun 2022 sebesar Rp876.211.158.

Kata Kunci : Anggaran Biaya Produksi, Anggaran Biaya Operasi, Anggaran Harga Pokok Produksi, Anggaran Harga Pokok Penjualan, Anggaran Laba Rugi.

1. PENDAHULUAN

Perusahaan tanpa penganggaran bisa kita dibandingkan dengan wisatawan tanpa sebuah kompas. Dalam kondisi ekonomi modern penganggaran bukan hanya sebuah sistem yang menunjukkan tingkat organisasi proses bisnis. Anggaran merupakan instrumen kunci dari proses manajemen. Hari ini hampir semua perusahaan baik komersial atau tidak untuk keuntungan, menyiapkan anggaran. Anggaran adalah proses perencanaan produksi dan keuangan masa depan operasional perusahaan (Hamzah, 2020). Tidak seperti bentuk akuntansi (yaitu neraca dan laba rugi laporan) anggaran mencerminkan perkiraan kegiatan masa depan perusahaan untuk periode sesuai dengan strateginya. Ketika hasilnya tercapai, kita dapat memperkirakan tingkat pencapaian tujuan dan membuat keputusan tentang perlunya koreksi. Sehingga anggaran berperan penting untuk menunjang proses efisiensi maupun efektivitas yang dilakukan oleh perusahaan dalam menjalankan fungsi perencanaan dan pengendalian (Sarah and Sembiring, 2021). Selain itu, penganggaran berfungsi sebagai instrumen strategi realisasi perusahaan. Hal ini memungkinkan untuk menyesuaikan tujuan perusahaan strategis dengan rencana taktis mereka pencapaian dan mendukung pelaksanaan rencana ini menghubungkan mereka ke proses operatif.

Menurut Gulpenko penganggaran harus dianggap sebagai proses anggaran persiapan kegiatan perusahaan dan subdivisinya dengan asumsi arus tujuan dan sasaran strategis, serta pengendalian pengeluaran anggaran untuk keperluan mengambil tindakan korektif terhadap penyimpangan dari indikator kinerja anggaran (Gulpenko et al., 2017). Anggaran laba rugi merupakan satu jenis anggaran yang diperlukan oleh suatu perusahaan untuk merencanakan besarnya laba yang ingin dicapai pada satu periode anggaran (Manik, 2018). Unsur paling penting dalam laba rugi adalah biaya dan penjualan, ini yang menentukan besarnya laba yang dicapai pada suatu periode tertentu. Oleh karena itu, dengan adanya anggaran laba rugi diharapkan perusahaan dapat melakukan pengawasan terhadap biaya dan penjualan sehingga laba yang direncanakan dapat tercapai.

Nafarin menyebutkan bahwa "Anggaran laba rugi adalah anggaran berupa daftar yang disusun secara sistematis atas pendapatan, beban, dan laba atau rugi yang diperoleh dari suatu perusahaan selama periode tertentu" (Nafarin, 2013). Anggaran laba rugi ini merupakan salah satu jenis anggaran yang harus dibuat oleh suatu perusahaan. Tujuan utama dibuatnya anggaran laba rugi adalah untuk

memberikan informasi kepada perusahaan tentang perkiraan laba atau rugi bersih yang akan ditanggung oleh perusahaan. sehingga perusahaan akan dapat membuat rencana program untuk mengelola keuangannya dengan baik, serta memperbaiki operasional perusahaan dimasa mendatang. Apabila anggaran laba rugi tidak disusun maka perusahaan akan kesulitan dalam mengetahui biaya-biaya yang akan dikeluarkan sehubungan dengan usahanya dan perusahaan juga akan kesulitan dalam menentukan besaran pendapatan yang akan diperolehnya, sehingga estimasi laba atau rugi bersih perusahaan tidak akan diketahui (Purba, 2007).

Barito Kuala merupakan salah satu di antara Kabupaten di Provinsi Kalimantan Selatan yang mayoritas pekerjaan masyarakatnya adalah petani. Hadiutomo menyatakan bahwa "Petani adalah orang yang melakukan kegiatan pada sektor pertanian baik pertanian kebun, ladang, sawah, perikanan, dan lainnya pada suatu lahan yang diusahakan dengan tujuan keuntungan ekonomi" (Hadiutomo, 2012). Sebagian besar Petani di daerah Barito Kuala ketika sedang melakukan kegiatan di lahan pertanian, pemilik lahan akan menyuguhkan air putih, teh atau kopi dan roti sebagai jamuan bagi pekerja atau buruh yang bekerja dan makan bersama-sama di lahan pertanian. Setiap musim tanam dan panen padi biasanya penjualan roti mengalami peningkatan dibandingkan hari biasanya karena banyaknya orang-orang bekerja musim tersebut. Mengetahui peluang tersebut, Sukarmawan sebagai pemilik DNA Bakery Tamban tidak ingin melewatkan kesempatan itu. Beliau kemudian mendirikan industri rumahan yang bergerak di bidang roti (*bakery*).

Walaupun sudah lebih dari 8 tahun terjun kedalam usaha pembuatan roti, DNA Bakery Tamban masih kurang memperhatikan penyusunan anggaran bisnis mereka dari anggaran penjualan ampai ke anggaran laba rugi. Beberapa permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan ketika tidak melakukan penyusunan anggaran laba rugi. Pertama kesulitan dalam membuat program pengelolaan keuangan dengan baik. Kedua kegiatan operasional perusahaan dimasa yang akan datang. Ketiga kesulitan dalam memproyeksikan target laba ataupun rugi yang akan dicapai dimasa mendatang. Dampaknya DNA Bakery Tamban tidak mengetahui perkiraan laba atau rugi bersih yang akan diterima dan kesulitan dalam mengembangkan usahanya. Penelitian tentang anggaran laba rugi sebagai alat perencanaan laba pada usaha UMKM masih belum banyak dilakukan, termasuk UMKM sektor industri pangan.

Berdasarkan uraian masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana penentuan perencanaan laba yaitu dengan melakukan penyusunan anggaran laba rugi di DNA Bakery Kecamatan Tamban. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi UMKM sektor industri pangan, termasuk DNA Bakery Tamban. Sebagai acuan dalam menyusun anggaran laba rugi untuk meningkatkan produktivitas dan pengembangan perusahaan. Bagi peneliti lain sebagai bahan referensi bagi yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai anggaran laba rugi.

2. KAJIAN PUSTAKA

Anggaran

Nafarin menyatakan bahwa "anggaran (*budget*) merupakan rencana tertulis mengenai kegiatan suatu organisasi yang dinyatakan dalam satuan uang, tetapi dapat juga dinyatakan dalam barang atau jasa" (Nafarin, 2013). Anggaran harus dapat menyajikan informasi yang jelas mengenai tujuan, sasaran, hasil, dan manfaat yang diperoleh dari suatu kegiatan. Karena Harlianto menyatakan bahwa "anggaran (*budget*) merupakan suatu rencana kerja yang dinyatakan secara kuantitatif dari aktivitas usaha sebuah organisasi" (Herlianto, 2011). Untuk itu anggaran perlu mengidentifikasi sumber daya dan komitmen yang dibutuhkan untuk memenuhi tujuan organisasi selama periode yang dianggarkan.

Anggaran Laba Rugi.

Anggaran laba adalah anggaran besarnya laba yang ingin diperoleh perusahaan didalam suatu periode tertentu dimasa mendatang. Anggaran laba sebenarnya merupakan gabungan dari anggaran pendapatan dan anggaran biaya (Hamzah, 2020). Bustami & Nurlela menyatakan bahwa "Anggaran laba rugi berisi ikhtisar dari anggaran penjualan, anggaran harga pokok penjualan dan anggaran beban komersil (Bustami and Nurlela, 2006). Anggaran laba rugi menggambarkan proyeksi laba bersih, yang merupakan tujuan akhir dari semua jenis usaha". Tujuan disusunnya anggaran laba rugi adalah untuk memberikan informasi tentang perkiraan laba atau rugi yang akan diperoleh untuk periode anggaran mendatang (Ariani, 2019).

Metode Penyusunan Anggaran Laba Rugi

Didalam anggaran laba rugi dituangkan rencana laba yang terdiri dari anggaran penghasilan dan anggaran biaya-biaya sehubungan dengan penghasilan tersebut (Purba, 2007). Dalam penyusunan anggaran laba rugi yerdapat beberapa metode yang digunakan, salah satunya adalah menggunakan metode a Posteriori. Dalam metode ini anggaran laba ditetapkan sesudah proses penetapan rencana (*Planning*) keseluruhan, termasuk penyusunan anggaran operasional, metode ini menggunakan

anggaran penjualan sebagai titik tolak penyusunan anggaran operasional. Artinya perusahaan tidak menetapkan anggaran laba dari awal penyusunan anggaran, tetapi setelah seluruh anggaran operasional ditetapkan. Laba yang dianggarkan merupakan hasil dari seluruh anggaran operasional tersebut (Wahyuning et al., 2022). menurut Sasongko & Parulian prosedur penyusunan anggaran laba dimulai dengan menyusun:

a. Menghitung anggaran penjualan, Metode yang digunakan dalam menghitung anggaran penjualan yaitu metode kuadrat. Rumus sebagai berikut:

Metode kuadrat menggunakan persamaan :

$$Y = a + bX + c(X)^2$$

Untuk mencari nilai a, b dan c, digunakan persamaan dibawah ini:

$$\Sigma Y = n.a + c \Sigma X^2$$

$$\Sigma X^2 Y = a \Sigma X^2 + c \Sigma X^4$$

$$\Sigma XY = b \Sigma X^2$$

n = Banyaknya data yang dianalisis

b. Dilanjutkan dengan menghitung anggaran produksi, Menyusun anggaran produksi menggunakan rumus sebagai berikut :

Penjualan (unit)	xxx
Persediaan akhir barang jadi	xxx +
Jumlah barang jadi yang dibutuhkan	xxx
Persediaan awal barang jadi	xxx -
Jumlah barang jadi yang akan diproduksi	Xxx

Anggaran biaya produksi terdiri dari 3 bagian (Sasongko and Parulian, 2011), yaitu:

i. Anggaran Bahan Baku Langsung

Anggaran bahan baku langsung yang dihitung di anggaran produksi pada dasarnya terdiri atas dua jenis, yaitu :

- Anggaran Pemakaian Bahan Baku, Anggaran pemakaian bahan baku dihitung menggunakan format:

Jumlah produksi barang jadi	xxx
Standar kebutuhan bahan baku per unit	xxx
Jumlah kebutuhan bahan baku untuk produksi	xxx
Harga bahan baku per unit	xxx
Total biaya bahan baku untuk produksi	xxx

- Anggaran Pembelian Bahan Baku, Untuk menghitung anggaran pembelian bahan baku menggunakan rumus:

Jumlah kebutuhan bahan baku untuk produksi	Xxx
Persediaan akhir bahan baku	xxx +
Jumlah kebutuhan bahan baku	Xxx
Persediaan awal bahan baku	xxx -
Total pembelian bahan baku	Xxx

ii. Anggaran Tenaga Kerja Langsung;

iii. Anggaran *Overhead* Pabrik.

Untuk menghitung anggaran BOP digunakan perhitungan sebagai berikut:

Biaya bahan penolong	Xxx
Biaya listrik, air, dan telepon	Xxx
Biaya sewa pabrik	Xxx
Biaya pemeliharaan mesin	xxx +
Total Biaya <i>Overhead</i> Pabrik	Xxx

Menghitung Anggaran Biaya Produksi

Penyusunan anggaran biaya produksi adalah sebagai berikut :	Xxx
Biaya Bahan Baku	
Biaya Tenaga Kerja	Xxx
Biaya <i>Overhead</i> Pabrik	xxx +
Total Biaya Produksi	Xxx

c. Menghitung Anggaran Biaya Operasional (Yanto et al., 2022). Anggaran biaya operasional terbagi menjadi 2 bagian, yaitu :

- Biaya Pemasaran, biaya yang digunakan adalah, total keseluruhan jenis biaya yang termasuk dalam biaya pemasaran.
- Biaya Administrasi dan Umum, biaya yang digunakan adalah, total keseluruhan jenis biaya yang termasuk dalam biaya administrasi dan umum

d. Menghitung Anggaran Harga Pokok Produksi (Riwayadi, 2006). Rumus yang digunakan untuk menyusun anggaran harga pokok produksi adalah sebagai berikut:

Rumus yang digunakan untuk menyusun anggaran harga pokok produksi adalah sebagai berikut: Persediaan awal bahan baku langsung

- | | |
|--|-------|
| Pembelian bahan baku langsung | Xxx |
| Bahan baku langsung tersedia untuk dipakai | Xxx |
| Persediaan akhir bahan baku Langsung | (xxx) |
| Total pemakaian bahan baku | Xxx |
| Biaya tenaga kerja langsung | Xxx |
| Biaya overhead pabrik dibebankan | Xxx |
| Total biaya produksi | Xxx |
| Persediaan awal barang dalam proses | Xxx |
| Total barang dalam proses | Xxx |
| Persediaan akhir barang dalam proses | (xxx) |
| Harga pokok produksi | Xxx |
- e. Menghitung Anggaran Harga Pokok Penjualan (Bustami and Nurlela, 2006). Rumus yang digunakan untuk menyusun anggaran harga pokok penjualan adalah sebagai berikut:
- | | |
|---|-------|
| Rumus yang digunakan untuk menyusun anggaran harga pokok penjualan adalah sebagai berikut: Persediaan awal bahan baku | xxx |
| Pembelian bahan baku | xxx |
| Total biaya bahan baku yang siap digunakan | xxx |
| Persediaan akhir bahan baku | xxx |
| Total biaya bahan baku yang digunakan | xxx |
| Biaya tenaga kerja langsung | xxx |
| Biaya overhead pabrik | xxx |
| Total biaya produksi | xxx |
| Produk jadi awal | xxx |
| Biaya produk jadi siap dijual | xxx |
| Produk jadi akhir | (xxx) |
| Harga pokok penjualan | xxx |
- f. Menghitung Anggaran Laba Rugi (Riwayadi, 2006). Rumus yang digunakan untuk menyusun anggaran laba rugi adalah sebagai berikut:
- | | |
|------------------------------|-------|
| Penjualan bersih | Xxx |
| Persediaan barang jadi-awal | Xxx |
| Harga pokok produksi | Xxx |
| Barang tersedia untuk dijual | Xxx |
| Persediaan barang jadi-akhir | (xxx) |
| Harga pokok penjualan | (xxx) |
| Laba kotor | Xxx |
| Beban operasi | (xxx) |
| Laba atau rugi bersih | Xxx |

Setelah seluruh anggaran operasional tersebut disusun, kemudian digabungkan menurut format anggaran laba diatas, sehingga akan diperoleh laba dengan sendirinya.

3. METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang diterapkan oleh penulis adalah penelitian kuantitatif deskriptif, dengan menggunakan pendekatan studi kasus yakni mengenai perhitungan anggaran laba rugi. Penelitian kuantitatif deskriptif bertujuan untuk menjelaskan kondisi yang menjadi objek penelitian ini berdasarkan apa yang terjadi.

Variabel Penelitian

Variabel yang terdapat dalam penelitian ini adalah anggaran laba rugi. Herlianto (Herlianto, 2011) menyatakan bahwa "Anggaran laba rugi merupakan anggaran yang menunjukkan keadaan perusahaan dalam satu periode yang dibuat untuk mengetahui jumlah pendapatan dan biaya yang dikeluarkan sehingga bisa diketahui perusahaan dalam keadaan laba atau rugi". Jika disederhanakan, maka anggaran laporan laba rugi merupakan anggaran yang dibutuhkan perusahaan untuk mengetahui jumlah keuntungan maupun kerugian yang ingin diperoleh sebuah perusahaan pada satu periode anggaran.

Sumber Data

Dalam penelitian ini, sumber data yang digunakan adalah data primer. Data ini diperoleh dari objek penelitian secara langsung dengan wawancara dan observasi. Data yang didapatkan berupa sejarah berdirinya perusahaan, struktur organisasi, tahapan proses produksi, data tingkat produksi tahun 2017-2021, data tingkat penjualan tahun 2017-2021, data bahan-bahan pembuatan roti beserta harganya, data gaji atau upah pegawai, data bahan penolong, data aktiva tetap, dan data biaya lainnya.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan melakukan wawancara secara langsung untuk mendapatkan data dan informasi yang relevan dengan penelitian. Melakukan observasi dan mengumpulkan dokumentasi laporan keuangan dan data data produksi yang dilakukan. Selain itu, penulis juga mengumpulkan data

dengan cara mencari, membaca, dan mempelajari literatur, buku-buku, maupun sumber lainnya yang ada kaitannya dengan masalah yang teliti untuk mendukung penelitian ini.

Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini teknik analisis data yang digunakan mulai dari pertama, mengumpulkan data-data penelitian. Data yang dikumpulkan seperti sejarah berdirinya perusahaan, struktur organisasi, data tingkat produksi dan tingkat penjualan tahun 2017-2021, serta data biaya lainnya. Kedua, menghitung anggaran penjualan. Ketiga menghitung anggaran produksi. Keempat, menghitung anggaran biaya produksi, dimulai dari perhitungan anggaran bahan baku langsung, anggaran tenaga kerja langsung dan anggaran *overhead* pabrik. Kelima, menghitung anggaran biaya operasional yang terdiri dari anggaran biaya pemasaran dan anggaran administrasi umum. Keenam, menghitung anggaran harga pokok produksi. Ketujuh, menghitung anggaran harga pokok penjualan. Kedelapan, menghitung anggaran laba rugi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Anggaran Penjualan

Peramalan (*forecast*) penjualan untuk tahun 2022 dilakukan dengan menggunakan data tahun 2017 sampai tahun 2021 serta metode yang digunakan ialah metode kuadrat (tren garis lengkung). Hasil dari perhitungan Peramalan (*forecast*) penjualan tahun 2022 untuk semua jenis roti direkapitulasi dalam tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Rekapitulasi Anggaran Penjualan tahun 2022

No	Jenis Roti	Jumlah (Unit)	Total Penjualan
1	<i>Mexican bread</i>	929	Rp4.645.000
2	<i>Pizza slice</i>	1.358	Rp13.580.000
3	Roti 6 Rasa	2.310	Rp30.030.000
4	Roti Aneka Rasa	1.448.572	Rp1.448.572.000
5	Roti Bulat Coklat Keju	1.064	Rp5.320.000
6	Roti Durian	1.143	Rp14.859.000
7	Roti Gulung Abon	10.849	Rp37.971.500
8	Roti Gulung Coklat	68.815	Rp240.852.500
9	Roti Gulung Keju	22.170	Rp77.595.000
10	Roti Gulung Srikaya	10.571	Rp36.998.500
11	Roti kering	1.371	Rp9.597.000
12	Roti Tawar	2.207	Rp22.070.000
13	Roti Wijen	2.791	Rp13.955.000
			Rp1.956.045.500

Perhitungan Anggaran Produksi

Menurut informasi yang didapatkan dari DNA Bakery Tamban untuk bahan yang cepat rusak seperti roti tidak ada persediaan awal ataupun persediaan akhir. Jadi, anggaran penjualan sama dengan anggaran produksi. Anggaran produksi untuk 13 jenis produk roti yaitu: *mexican bread*, *pizza slice*, roti 6 rasa, roti aneka rasa, roti bulat coklat keju, roti durian, roti gulung abon, roti gulung coklat, roti gulung keju, roti gulung srikaya, roti kering, roti tawar, dan roti wijen dengan menggunakan kebijakan stabilitas tingkat persediaan. Dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Perhitungan Anggaran Produksi tahun 2022

Uraian	Mexican bread	Pizza slice	6 rasa	Aneka rasa	Roti bulat coklat keju	Roti durian	Roti gulung abon	Roti coklat	Roti gulung keju	Roti gulung srikaya	Roti kering	Roti tawar	Roti wijen
Tingkat Penjualan	929	1.358	2.310	1.448.572	1.064	1.143	10.849	68.815	22.170	10.571	1.371	2.207	2.791
Persediaan Akhir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barang Jadi	929	1.358	2.310	1.448.572	1.064	1.143	10.849	68.815	22.170	10.571	1.371	2.207	2.791

Persediaan Awal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tingkat Produksi	929	1.358	2.310	1.448.572	1.064	1.143	10.849	68.815	22.170	10.571	1.371	2.207	2.791

Perhitungan Anggaran Biaya Produksi

Untuk menghitung anggaran biaya produksi terlebih dahulu mencari anggaran bahan baku langsung, tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik.

1. Anggaran Bahan Baku Langsung

Anggaran bahan baku langsung merupakan perencanaan mengenai bahan mentah yang merupakan “bagian inti” barang jadi yang akan diproduksi. Dalam anggaran bahan baku langsung terdapat 4 (empat) komponen anggaran bahan baku antara lain: anggaran kebutuhan, anggaran pembelian, anggaran persediaan, dan anggaran biaya bahan baku yang habis digunakan. Anggaran biaya bahan baku langsung adalah semua hal yang berkaitan dengan biaya bahan baku langsung yang akan dikeluarkan oleh perusahaan. Mengenai bahan baku langsung pada 13 jenis roti di DNA Bakery yang digunakan yakni terdapat 18 bahan diantaranya: Tepung terigu, telur, gula, ragi, margarin 1, margarin 2, margarin 3, margarin 4, krim kopi, sosis, saus tomat, srikaya, selai, coklat, keju, abon, durian, dan wijen. Berikut ini adalah anggaran biaya bahan baku pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Anggaran Biaya Bahan Baku Tahun 2022

No	Bahan	Pembelian	Harga (Karung)	Total
1	Tepung Terigu	870	Rp 184.000	Rp160.080.000
2	Gula	3.407	Rp 12.000	Rp40.884.000
3	Ragi	263	Rp 75.000	Rp19.725.000
4	Margarin 1	56	Rp 275.000	Rp15.675.000
5	Margarin 2	40	Rp 350.000	Rp14.000.000
6	Margarin 3	27	Rp 350.000	Rp9.450.000
7	Margarin 4	44	Rp 210.000	Rp9.240.000
8	Selai	4.374	Rp 16.000	Rp69.984.000
9	Coklat	355	Rp 20.000	Rp7.100.000
10	Keju	124	Rp 55.000	Rp6.820.000
11	Abon	61	Rp 75.000	Rp4.575.000
12	Sarikaya	60	Rp 18.000	Rp1.080.000
13	Wijen	12	Rp 60.000	Rp720.000
14	Durian	16	Rp 18.000	Rp288.000
15	Telut	1429	Rp 26.000	Rp37.180.000
16	Krim Kopi	12	Rp 70.000	Rp840.000
17	Sosis	12	Rp 35.000	Rp420.000
18	Saos Tomat	12	Rp 15.000	Rp180.000

2. Anggaran Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja langsung yang ada pada DNA Bakery Tamban adalah karyawan yang bekerja dalam pembuatan roti dari proses awal hingga roti siap untuk dijual. Anggaran biaya tenaga kerja langsung untuk 10 orang pegawai yang terdiri dari 6 orang karyawan laki-laki dan 4 orang karyawan perempuan pada DNA Bakery Tamban adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Anggaran Tenaga Kerja Langsung Tahun 2022

Karyawan	Jlh Karyawan	Upah Perjam (Perorang)	Jam kerja perhari	Upah Perhari	JLH hari	BTKL
Laki-Laki	6	Rp5.000	10	Rp300.000	360	Rp108.000.000
Perempuan	4	Rp4.000	10	Rp160.000	360	Rp57.600.000
Jumlah	10					Rp165.600.000

3. Anggaran Biaya *Overhead* Pabrik

Anggaran biaya *overhead* pabrik yang terdapat di DNA Bakery Tamban adalah sebagai berikut:

a. Biaya Bahan Penolong

Biaya bahan penolong dibagi menjadi dua bagian, yakni biaya bahan baku tidak langsung dan biaya plastik kemasan.

- Biaya Bahan Baku Tidak Langsung.

Biaya bahan baku tidak langsung yang terdapat pada DNA Bakery Tamban, yaitu pelembut, kalsium, garam dan susu. Berikut ini adalah perhitungan anggaran kebutuhan bahan baku tidak langsung, anggaran pembelian bahan baku tidak langsung, persediaan akhir bahan baku tidak langsung, dan anggaran biaya bahan baku tidak langsung. Sebagaimana ditunjukkan oleh tabel dibawah ini:

Tabel 5. Anggaran Biaya Bahan Baku Tidak Langsung Tahun 2022

No	Bahan	Pembelian	Harga (Karung)	Total
1	Pembalut	48	Rp125.000	Rp 6.000.000
2	Kalsium	62	Rp 67.000	Rp 4.154.000
3	Gram	189	Rp 10.000	Rp 1.890.000
4	Susu	1.003	Rp 10.000	Rp10.030.000

- Biaya Plastik Kemasan

Plastik kemasan digunakan untuk membungkus roti yang telah dibuat. Plastik ini digunakan untuk 10 jenis roti pada DNA Bakery Tamban, dengan total biaya yang dikeluarkan Rp166.289.050.

b. Biaya lain

Biaya lain yang terdapat pada DNA Bakery Tamban adalah biaya pemakaian listrik, air, dan bahan bakar gas. Dalam memperkiraan biaya pemakaian listrik, air, dan bahan bakar gas untuk tahun 2022, menggunakan metode kuadrat terkecil. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa biaya pemakaian listrik sebesar Rp. 51.252.202, biaya pemakaian air sebesar Rp. 41.067.260, dan biaya

pemakaian bahan bakar gas sebesar Rp. 54.106.000.

c. Biaya Perawatan Oven dan Mixer (Peralatan)

Menurut informasi yang didapatkan dari DNA Bakery Tamban untuk biaya perawatan oven dan mixer (peralatan) untuk membuat roti sebesar Rp2.000.000,00 dan Rp100.000,00 pertahun.

d. Biaya Penyusutan Peralatan

Biaya penyusutan peralatan pada DNA Bakery Tamban ialah biaya yang timbul karena aktiva tetap mengalami penurunan manfaat. Berikut ini tabel perhitungan penyusutan peralatan di DNA Bakery Tamban:

Tabel 6. Biaya penyusutan peralatan DNA Bakery Tamban tahun 2022

No	Nama Aktiva	Tahun Perolehan	Harga Perolehan	Unit	Total Harga Perolehan	Umur Ekonomis	penyusutan per tahun
1	Oven	2018	Rp 20.000.000	2	Rp 40.000.000	4	Rp 10.000.000
2	Mixer Spiral	2018	Rp 22.000.000	1	Rp 22.000.000	4	Rp 5.500.000
3	Mixer Planetary	2018	Rp 10.000.000	2	Rp 20.000.000	4	Rp 5.000.000
4	Mixer Tangan	2018	Rp 300.000	1	Rp 300.000	4	Rp 75.000
5	Alat Pemotong Roti Tawar	2018	Rp 11.000.000	1	Rp 11.000.000	4	Rp 2.750.000
6	Loyang (40 x 60)	2018	Rp 50.000	250	Rp 12.500.000	4	Rp 3.125.000
7	Loyang (12 x 16)	2018	Rp 20.000	200	Rp 4.000.000	4	Rp 1.000.000
8	Loyang (8 x 22)	2018	Rp 20.000	100	Rp 2.000.000	4	Rp 500.000
Jumlah biaya penyusutan per tahun							Rp 27.950.000

Tabel 6. Rekapitulasi Anggaran biaya *overhead* pabrik DNA Bakery Tamban tahun 2022

Nama Biaya	Biaya Overhead Pabrik	Total
Biaya Bahan Penolong :		
Pelembut	Rp6.000.000	
Kalsium	Rp4.154.000	
Garam	Rp1.890.000	
Susu	Rp10.030.000	
Plastik Kemasan	<u>Rp166.289.050</u>	
Total Biaya Bahan Penolong		Rp188.363.050
Biaya Pabrik Lainnya :		
Biaya Listrik	Rp51.252.202	
Biaya Air	Rp41.067.260	
Biaya Bahan Bakar Gas	Rp 54.106.000	
Biaya Perawatan Peralatan	Rp2.100.000	
Biaya Penyusutan Peralatan	<u>Rp27.950.000</u>	
Total Biaya Pabrik Lainnya		<u>Rp176.475.462</u>
Total Biaya Overhead Pabrik		Rp364.838.512

Perhitungan Anggaran Biaya Produksi

Anggaran biaya produksi merupakan penjumlahan dari biaya bahan baku langsung, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik. Hasil perhitungan anggaran biaya produksi DNA Bakery Tamban tahun 2022 adalah sebesar Rp928.679.5120, ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Perhitungan Anggaran Biaya Produksi DNA Bakery Tamban tahun 2022

Uraian	Biaya Produksi	Total
Biaya Bahan Baku Langsung:		
Tepung Terigu	Rp 160.080.000	
Gula	Rp 40.884.000	
Ragi	Rp 19.725.000	
Margarin 1	Rp 15.675.000	
Margarin 2	Rp 14.000.000	
Margarin 3	Rp 9.450.000	
Margarin 4	Rp 9.240.000	
Telur	Rp 37.180.000	
Selai	Rp 69.984.000	
Coklat	Rp 7.100.000	
Keju	Rp 6.820.000	
Abon	Rp 4.575.000	
Srikaya	Rp 1.080.000	
Wijen	Rp 720.000	
Durian	Rp 288.000	
krum kopi	Rp 840.000	
Sosis	Rp 420.000	
saus tomat	Rp 180.000	
Subtotal Biaya Bahan Baku Langsung		Rp 398.241.000
Biaya Tenaga Kerja Langsung :		
Gaji Pegawai Laki-laki	Rp 108.000.000	
Gaji Pegawai Perempuan	Rp 57.600.000	
Subtotal Biaya		Rp 165.600.000

Tenaga Kerja Langsung		
Biaya Overhead Pabrik :		
Biaya Bahan Penolong :		
Pelembut	Rp 6.000.000	
Kalsium	Rp 4.154.000	
Garam	Rp 1.890.000	
Susu	Rp 10.030.000	
Plastik Kemasan	Rp 166.289.050	
Biaya Pabrik Lainnya :		
Biaya Listrik	Rp 51.252.202	
Biaya Air	Rp 41.067.260	
Biaya Bahan Bakar Gas	Rp 54.106.000	
Biaya Perawatan Peralatan	Rp 2.100.000	
Biaya Penyusutan Peralatan	Rp 27.950.000	
Subtotal Biaya Overhead Pabrik		Rp 364.838.512
Total Biaya Produksi		Rp 928.679.512

Perhitungan Anggaran Biaya Operasi

Anggaran biaya operasi merupakan penjumlahan dari biaya pemasaran dan biaya administrasi dan umum. Alokasi biaya pegawai pendistribusian produk sebesar Rp27.000.000, ini didapat dari perhitungan jumlah pegawai 3 orang dikalikan dengan jumlah 15 hari kerja perbulan dengan upah perhari sebesar Rp 15.000. untuk perhitungan biaya administrasi umum didapat dari gaji pimpinan, staff, dan penjaga toko. Gaji pimpinan dan staff berjumlah 5 orang sebesar Rp108.600.000. Gaji pegawai penjaga toko berjumlah 2 orang sebesar Rp10.800.000 pertahun, pembayaran upah perhari Rp15.000. Jumlah anggaran biaya operasi pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 adalah sebesar Rp146.400.000, hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan Anggaran Biaya Operasional DNA Bakery Tamban tahun 2022

Uraian	Biaya Operasi	Total
Pemasaran:		
Biaya Distribusi Produk	Rp 27.000.000	
Subtotal Biaya Pemasaran		Rp 27.000.000
Administrasi dan Umum:		
Biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung	Rp 108.600.000	
Biaya Penjaga Toko	Rp 10.800.000	
Subtotal Biaya Administrasi Dan Umum		Rp 119.400.000
Total Anggaran Biaya Operasi		Rp 146.400.000

Perhitungan Anggaran Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi merupakan biaya yang timbul dari barang yang diproduksi dan dijual dalam kegiatan bisnis, biaya yang termasuk dalam harga pokok produksi diantaranya persediaan barang dalam proses awal, biaya bahan baku langsung, biaya tenaga kerja langsung, biaya overhead pabrik, dan persediaan barang dalam proses akhir. Hasil perhitungan anggaran harga pokok produksi pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 sebesar Rp928.679.512, ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 8. Perhitungan Anggaran Harga Pokok Produksi tahun 2022

Keterangan	Biaya
Persediaan barang dalam proses awal	Rp0
Biaya bahan baku langsung yang habis digunakan	Rp398.241.000
Biaya tenaga kerja langsung	Rp165.600.000
Biaya overhead pabrik	Rp364.838.512
Persediaan barang dalam proses akhir	Rp0
Harga pokok produksi	Rp928.679.512

Perhitungan Anggaran Harga Pokok Penjualan

Harga pokok penjualan digunakan untuk menggambarkan total pengeluaran biaya oleh perusahaan yang timbul dari barang atau jasa yang diproduksi dan dijual dalam kegiatan bisnis dalam satu periode. Biaya yang termasuk dalam harga pokok produksi yakni persediaan barang jadi awal, harga pokok produksi, dan persediaan barang jadi akhir. Hasil perhitungan anggaran harga pokok penjualan pada DNA Bakery Tamban tahun 2021 sebesar Rp928.679.512, ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 9. Perhitungan Anggaran Harga Pokok Penjualan

Keterangan	Total
Persediaan barang jadi awal	Rp0
Harga pokok produksi	Rp928.679.512
Barang tersedia untuk dijual	Rp928.679.512
Persediaan barang jadi akhir	Rp0
Harga pokok penjualan	Rp928.679.512

Perhitungan Anggaran Laba Rugi

Anggaran laba rugi merupakan rencana laba atau rugi yang akan diperoleh dari perhitungan anggaran penjualan, produksi, biaya produksi, biaya operasional, harga pokok produksi, harga pokok penjualan, maupun biaya-biaya lain yang akan ditanggung perusahaan pada satu periode anggaran. Hasil perhitungan anggaran laba bersih pada DNA Bakery Tamban tahun 2021 sebesar Rp876.211.158, ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 9. Perhitungan Anggaran Laba Rugi

Keterangan	(Rp)	
Penjualan		Rp1.956.045.500
Harga pokok penjualan	Rp928.679.512	-Rp928.679.512
Laba kotor		Rp1.027.365.988
Beban komersial:		
Beban pemasaran	Rp27.000.000	
Beban administratif	Rp119.400.000	-Rp146.400.000
Laba operasi		Rp880.965.988
Pendapatan di luar operasi	Rp0	Rp0
Biaya lain-lain:		
Sumbangan masjid	Rp2.500.000	
Tujuh belasan	Rp350.000	-Rp2.850.000
EBIT		Rp878.115.988
Biaya-biaya:		

Bunga hutang	Rp0	Rp0
EBT		Rp878.115.988
Tax		-Rp1.904.830
EAT		Rp876.211.158

Perhitungan *tax* dengan pph final UMKM:

Pph final UMKM = Rp.880.965.988 – Rp500.000.000

Pph final UMKM = Rp380.965.988

Pph final UMKM = Rp380.965.988 x 0,5%

Pph final UMKM = Rp1.904.830

5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis pada DNA Bakery Tamban serta pembahasan yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

- Anggaran biaya bahan baku langsung untuk 13 jenis roti yang ada pada DNA Bakery Tamban tahun 2021 adalah Rp398.241.000. Biaya bahan baku ini terdiri dari tepung terigu Rp160.080.000, gula Rp40.884.000, ragi Rp19.725.000, margarin (1) Rp15.675.000, margarin (2) Rp14.000.000, margarin (3) Rp9.450.000, margarin (4) Rp9.240.000, selai Rp69.984.000, coklat Rp7.100.000, keju Rp6.820.000, abon Rp4.575.000, srikaya Rp1.080.000, wijen Rp720.000, durian Rp288.000, dan telur Rp37.180.000, krim kopi Rp840.000, sosis Rp420.000, dan saus tomat Rp180.000.
- Anggaran tenaga kerja langsung pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 adalah Rp165.600.000. biaya ini terdiri dari gaji 6 (enam) orang pegawai laki- laki sebesar Rp108.000.000, dan gaji 4 (empat) orang pegawai perempuan Rp57.600.000.
- Anggaran biaya overhead pabrik pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 sebesar Rp364.838.512. rincian biaya terdiri dari biaya bahan baku tidak langsung sebesar Rp22.074.000. Biaya bahan penolong terdiri dari pertama plastik kemasan Rp166.289.050, biaya listrik Rp51.252.202,00, biaya air Rp41.067.260, biaya bahan bakar gas Rp54.106.000, biaya perawatan peralatan Rp2.100.000,00, dan biaya penyusutan peralatan Rp27.950.000.
- Anggaran biaya produksi pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 sebesar Rp928.679.512, yang terdiri dari biaya bahan baku langsung sebesar Rp398.241.000, biaya tenaga kerja langsung Rp165.600.000, dan biaya overhead pabrik Rp364.838.512.
- Anggaran biaya operasional pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 sebesar Rp146.400.000, terdiri dari biaya pemasaran sebesar Rp27.000.000 dan biaya administrasi dan umum sebesar Rp119.400.000.
- Anggaran harga pokok produksi pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 sebesar Rp928.679.572, didapat dari perhitungan persediaan barang dalam proses awal sebesar Rp0 ditambahkan dengan biaya bahan baku langsung yang habis sebesar Rp398.241.000, biaya tenaga kerja langsung sebesar Rp165.600.000, biaya overhead pabrik sebesar Rp364.838.512 dikurangi dengan persediaan barang dalam proses akhir sebesar Rp0.
- Anggaran harga pokok penjualan pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 sebesar Rp.928.679.512, didapat dari persediaan barang jadi awal sebesar Rp0. ditambah harga pokok produksi sebesar Rp928.679.512. hasil perhitungan tersebut menghasilkan barang tersedia untuk dijual sebesar Rp928.679.512, lalu dikurangi persediaan barang jadi akhir sebesar Rp0.
- Anggaran laba rugi pada DNA Bakery Tamban tahun 2022 didapat dari perhitungan total penjualan pada tahun 2022 sebesar Rp1.956.045.500 dikurangi harga pokok penjualan sebesar Rp.928.679.512, menghasilkan laba kotor perusahaan sebesar Rp1.027.365.988. Laba kotor perusahaan dikurangi dengan beban-beban operasional sebesar Rp146.400.000, pengeluaran untuk sumbangan masjid sebesar Rp2.500.000, acara tujuh belasan sebesar Rp350.000, dan pajak pph final untuk UMKM sebesar Rp1.904.830. Hingga diketahui anggaran laba rugi yang didapat oleh DNA Bakery yakni sebesar Rp876.211.158.

Saran

Berdasarkan simpulan diatas, maka penulis dapat memberikan beberapa saran untuk DNA Bakery Tamban sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan perusahaan di waktu yang akan datang. Pertama DNA Bakery Tamban diharapkan dapat membuat perencanaan mengenai anggaran laba rugi agar supaya perusahaan dapat mengetahui laba ataupun rugi yang akan didapatkan di masa yang akan datang. Kedua DNA Bakery Tamban diharapkan menambah karyawan yang mempunyai keahlian

dalam menyusun anggaran perusahaan setiap tahunnya sehingga dapat memudahkan pimpinan untuk melakukan pengawasan di masa yang akan datang serta dapat mengetahui estimasi laba yang diperoleh perusahaan. Ketiga DNA Bakery Tamban diharapkan dapat terus mempertahankan kualitas roti agar roti yang dihasilkan serta dapat terus berinovasi sehingga produk dari perusahaan dapat terus diminati konsumen sehingga hasil produksi akan terus meningkat

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Ariani, F., 2019. Penerapan Anggaran Penjualan dalam Memperkirakan Pendapatan pada Usaha Warung Cemilan di Kota Bukittinggi. *J. Technopreneursh. Econ. Bus. Rev.* 1, 58–68.
2. Bungin, B., 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif*, 1st ed. PT. Fajar Interpretama Mandiri, Jakarta.
3. Bustami, B., Nurlela, 2006. *Akuntansi Biaya Kajian Teori dan Aplikasi, Pertama*. ed. Graha Ilmu, Yogyakarta.
4. Gulpenko, K., Tumashik, N., Filiasova, Y., 2017. External and internal factors in organizational budgeting methodology formation. *MATEC Web Conf.* 08103. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710608103>
4. Gunawan, I., 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Teori & Praktik*. PT. Bumi Akrasa., Jakarya.
5. Hadiutomo, K., 2012. *Mekanisasi Pertanian*. IPB Press, Bogor.
6. Hamzah, A., 2020. *Analisis Anggaran Operasional Sebagai Alat Pengendalian Manajemen Pada Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Kota Makassar*. Makasar.
7. Herlianto, D., 2011. *Teknik penyusunan anggaran operasional perusahaan*, 1st ed. Yogyakarta Gosyen Publishing.
8. Manik, Y.N., 2018. *Analisis Anggaran Sebagai Alat Pengawasan Laba Pada PT. Jasa Marga (Persero) Tbk Cabang Belmera Medan*. Universitas HKBP Nommensen.
9. Nafarin, M., 2013. *Penganggaran Perusahaan*, 3rd ed. Selemba Empat, Jakarta.
10. Purba, I.D., 2007. *Analisis Anggaran Laba Rugi Sebagai Alat Perencanaan dan Pengendalian Laba Pada PT. Aneka Sari Binjai*. Universitas Medan Area.
11. Riwayadi, 2006. *Akuntansi Biaya*. Andalas University Press, Padang.
12. Sarah, C., Sembiring, E.E., 2021. Evaluation of the Role of Operational Costs Budget as Management Control Tool (Case Study in PD Lima Motor Garut). *Indones. Account. Lit. J.* 02, 12–25.
13. Sasongko, C., Parulian, S.R., 2011. *Anggaran*, 3rd ed. Selemba Empat, Jakarta.
14. Wahyuning, S., Rachmawati, N., Sumaryanto, 2022. Sistem informasi akuntansi anggaran laba dengan metode a posteriori. *J. Akunt. dan Bisnis* 2, 21–28.
15. Yanto, E., Nurfitriana, N., Ijma, I., 2022. *Konsep Dasar Penganggaran Perusahaan*. CV WIDINA

PETUNJUK PENULISAN NASKAH JURNAL INTEKNA

Penulis Satu ⁽¹⁾, Penulis Dua ⁽¹⁾, dan Penulis Tiga ⁽²⁾

⁽¹⁾ **Afiliasi Penulis Satu dan Dua**
⁽²⁾ **Afiliasi Penulis Tiga**

Ringkasan

Agar format penulisan Jurnal INTEKNA seragam, maka para penulis diwajibkan menyesuaikan naskah yang akan dikirimnya sesuai dengan petunjuk ini. Untuk memudahkannya, lembar petunjuk penulisan naskah ini telah ditulis sesuai dengan format standar Jurnal INTEKNA, dan bisa dijadikan sebagai contoh.

Kata Kunci : naskah, petunjuk penulisan, format standar, contoh

1. NASKAH YANG DITERIMA

Naskah yang masuk dapat berupa hasil suatu penelitian atau gagasan lain yang ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah juga harus belum pernah dimuat/diterbitkan. Bagi yang tidak dimuat, naskah akan dikembalikan kepada penulis yang bersangkutan. Penulis yang naskahnya dimuat akan mendapat satu eksemplar Jurnal INTEKNA.

2. PENULISAN MAKALAH

Tata Letak

Naskah dicetak dengan huruf tinta hitam pada kertas HVS putih ukuran A4. Setiap halaman diberi nomor urut, dengan panjang naskah antara 5 sampai 10 halaman.

Marjin (*margin*) minimum naskah adalah sebagai berikut :

- Marjin atas = 2,6 cm; Marjin kiri = 2,8 cm dan kanan = 2,8 cm; Marjin bawah = 2,7 cm. jika ada catatan kaki, harus di atas marjin bawah.
- Marjin ringkasan,;kiri = 3,5 cm dan kanan 3,5 cm.

Huruf dan Spasi

Badan naskah dicetak 1 spasi dengan huruf Arial 10 *point*. Judul makalah dicetak tebal dengan huruf Arial 16 *point*. Nama dan afiliasi penulis berturut-turut dengan huruf Arial 14 dan 12 *point*. Abstrak atau ringkasan dicetak miring dengan huruf Arial 10 *point*.

Judul

Judul Makalah : Judul makalah diikuti nama dan afiliasi penulis, ringkasan, serta kata kunci.

Judul Bagian : Judul bagian diberi nomor dan diletakkan di tengah kolom.

Judul Sub Bagian : Judul sub bagian diletakkan mulai dari sisi kiri kolom.

Bahasa, Satuan, dan Persamaan

Gunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, atau dengan bahasa Inggris. Penggunaan singkatan dan simbol usahakan mengikuti aturan nasional atau internasional. Hendaknya gunakan sistem satuan yang mengacu kepada sistem SI.

Persamaan harus dicetak dengan nomor seperti.

$$P_{motpom} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{n_{mech}} (1)$$

Di dalam teks, persamaan 1 dinyatakan dengan "Pers.(1)" atau "Persamaan (1)".

Gambar

Gambar dicetak dengan warna hitam-putih, rapi, dan jelas. Keterangan gambar ditulis dengan huruf cetak, contoh : "Gambar 1 Keterangan gambar". Di dalam teks, gambar 1 disebut dengan "Gb.(1)" atau "Gambar (1)".

File

File yang dikirimkan ke Redaksi berupa Ms Word dalam CD ataupun DVD. Jika terdapat gambar, diagram atau tabel hendaknya dalam bentuk file *.jpg atau *.gif dan rumus-rumus dan perhitungan ditulis dengan Equation Editor.

Pustaka

Penyitiran pustaka dilakukan dengan memberi nomor seperti berikut [1]. Nomor pustaka harus disesuaikan dengan urutan penyitiran. Daftar pustaka dicantumkan pada bagian akhir naskah dengan format sebagai berikut.

- Durkin, John, Expert Systems Design and Development, Macmillan Publishing Company, New York, (1994).
- Eversheim, W. et al, "Approaches for Scheduling in Shiprepair Industry", Proceeding of the 32 CIRP International Seminar on Manufacturing Systems, Leuven, Belgium, (1999).

3. PENUTUP

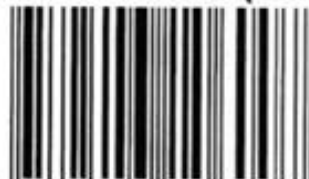
Demikian petunjuk penulisan ini dibuat agar diikuti. Selamat menulis. Terimakasih



**PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN**

Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Kayu Tangi Banjarmasin 70123
Telp/Fax (0511) 3305052
Email : inteknapoliban@gmail.com
Web: <http://ejurnal.poliban.ac.id>

ISSN 2443-1060 (Online)



9 772443 106007

ISSN 1412-5609 (Print)



9 771412 560000