

PENGAMATAN POLA MUAT TERHADAP PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT PADA PENGUPASAN LAPISAN TANAH PENUTUP

Sofwan Hadi ¹⁾, Kartini ²⁾

sfwn.hd@poliban.ac.id ¹⁾, kartini@poliban.ac.id ²⁾

^{1, 2, 3)} D3 Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin

Abstrak

Kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) merupakan suatu proses pemindahan lapisan tanah penutup yang bertujuan untuk mengambil bahan galian yang berada dibawahnya. Kegiatan pengupasan *overburden* dilakukan pada tahapan awal penambangan. Penelitian dilakukan dengan cara mencari bahan-bahan pustaka, pengamatan langsung di lapangan, dan wawancara. Tujuannya Untuk mengetahui pola muat yang digunakan dan produktivitas alat gali muat. Objek penelitian adalah Excavator Komatsu 1250, dengan melakukan perhitungan waktu siklus, *bucket fill factor*, efisiensi kerja dan produktivitas alat gali muat. Hasil pengamatan waktu siklus dikelompokkan berdasarkan pola muat yang digunakan dalam memperhitungkan produktivitas alat gali muat. Pola muat yang digunakan oleh alat gali muat adalah *top loading*, *bench loading*, *double bench loading*, *back loading*, dan *bottom loading*. Waktu siklus rata-rata pola muat *top loading* 20 detik, *bench loading* 22 detik, *double bench loading* 24 detik, *bottom loading* 26 detik, dan *back loading* 31, detik. Hasil produktivitas berdasarkan pola muat: *Top loading* adalah 861,084 bcm/jam, *Bench Loading* adalah 782,803 bcm/jam, *Double Bench Loading* adalah 717,57 bcm/jam, *Bottom Loading* adalah 646,601 bcm/jam, dan *Back Loading* adalah 515.856 bcm/jam. Pola muat yang menghasilkan produktivitas paling tinggi adalah *top loading* dengan angka produktivitas 861,084 bcm/jam. Akan tetapi tidak semua pola muat *top loading* dapat diterapkan, tergantung kondisi di lapangan.

Kata Kunci : *Alat Gali Muat, Pola Muat, Produktivitas*

1. PENDAHULUAN

Kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) merupakan suatu proses pemindahan lapisan tanah penutup yang bertujuan untuk mengambil bahan galian yang berada dibawahnya, dan merupakan suatu aktivitas pada tahapan awal dari penambangan. Suatu perusahaan yang melakukan kegiatan penambangan, maka harus dilakukan kegiatan pengupasan.

Dalam aktivitas penambangan diawali dengan kegiatan stripping *overburden* yang dilakukan dengan menggunakan alat berat (*Heavy Equipment*) yaitu salah satunya alat gali muat. Pentingnya pengoptimalan alat

muat berkaitan dengan target produksi yang akan di capai.

Dalam menunjang dan memperlancar aktivitas produksi, pola muat yang digunakan sangat berpengaruh. Ada beberapa macam pola muat yang digunakan. Umumnya pola muat yang digunakan adalah *top loading* dan *bottom loading*, sedangkan di lapangan bisa lebih dari dua pola muat yang digunakan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini bertujuan untuk mengamati pola muat alat gali muat yang dipergunakan terhadap produktivitas alat gali muat tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Dalam pengambilan dan pengumpulan data ini menggunakan beberapa metode antara lain sebagai berikut :

2.1 Studi Literatur

Literatur diperoleh dari buku-buku yang berkaitan dengan topik, maupun dari perusahaan tempat penelitian berlangsung.

2.2 Observasi Lapangan

Kegiatan pengamatan dan pengambilan data di PT Kalimantan Prima Persada *jobsite* Mining Asam-Asam dilakukan dengan cara wawancara dengan pengawas lapangan dan mengamati kondisi *front loading* dengan maksud mendapatkan data tambahan untuk menunjang data yang akan diambil. Kemudian mengambil data waktu siklus alat gali muat yang diamati. Waktu siklus alat gali muat dihitung dengan menggunakan *stopwatch* yang dimulai dengan perhitungan waktu *digging* dilanjutkan *swing load*, *loading time*, dan *swing empty*. Dan untuk perhitungan waktu delay diperlukan pencatatan ulang bahwa ada *delay* pada urutan waktu yang ada di *stopwatch*, karena urutan waktu siklus sudah pasti berurutan per-siklusnya. Stopwatch yang digunakan ialah *stopwatch* yang ada pada fitur *handphone*. Setelah selesai pengambilan data langsung dilakukan pengolahan data yaitu perhitungan produktifitas alat gali muat yang diamati.

2.3 Peralatan Pengambilan Data

Adapun peralatan yang digunakan untuk mengambil data antara lain :

- Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu siklus alat gali muat yang diamati.
- Kamera digital digunakan untuk dokumentasi pada saat pengamatan di lapangan.
- Alat tulis dan buku lapangan digunakan untuk mencatat data hasil yang diperoleh ketika mengamati.

2.4 Waktu Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada bulan april 2018 di area penambangan PT Kalimant Prima Persada Mining Asam-Asam

2.5 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengumpulan data adalah sebagai berikut:

- Wawancara
Melalui wawancara dari berbagai pihak terkait dengan pertanyaan-pertanyaan yang disuguhkan dan jawaban-jawaban dari hasil pertanyaan dapat dijadikan data yang melengkapi data-data penelitian dan dikelompokkan berdasarkan golongannya.
- Data primer
Data primer diperoleh melalui pengamatan secara langsung di lapangan, berbagai data yang diperoleh dengan alat dan bahan yang tersedia. Dari data yang diperoleh disusun sedemikian rupa agar lebih mudah dalam pengolahannya. Data primer yang yang diperoleh berupa data waktu siklus alat gali muat dan data pengamatan terhadap kondisi *front loading* pada lokasi pengamatan.
- Data sekunder
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak perusahaan dan instansi yang terkait. Data ini berupa file-file yang mendukung data primer dan wawancara untuk mengevaluasi data yang sudah diperoleh. Data sekunder yang dikumpulkan berupa :
 - Spesifikasi unit yang diamati
 - Target produktivitas unit
 - Sejarah perusahaan
 - Peta letak kesampaian daerah dan peta geologi regional daerah penelitian.

2.6 Landasan Teori

2.6.1. Penggalian (*Excavating*)

Excavating adalah suatu kegiatan penggalian material (tanah) yang akan digunakan atau akan dibuang. Hal ini dipengaruhi oleh tiga kondisi sebagai berikut:

- Kondisi I, Bila tanah biasa (normal), bisa langsung dilakukan penumpukan *stock* atau langsung dimuat (*loading*).
- Kondisi II, Bila kondisi tanah keras harus dilakukan penggaruan (*ripping*) terlebih dahulu, kemudian dilakukan *stock pilling* dan pemuatan (*loading*).
- Kondisi III, Bila terlalu keras dimana pekerjaan *ripping* tidak ekonomis (tidak mampu) mesti dilakukan peledakan (*blasting*) guna memecah belahkan material terlebih dahulu sebelum dilakukan *stock pilling* kemudian dilakukan pemuatan (*loading*). [1]

2.6.2. Alat Gali Muat

Backhoe adalah alat penggali yang cocok untuk menggali parit atau saluran-saluran. Gerakan *bucket* dari *backhoe* pada saat menggali arahnya adalah ke arah badan (*body*) *backhoe* itu sendiri. *Backhoe* melakukan penggalian (*cutting*) dengan cara menempatkan dirinya di atas jenjang (*bench*), setelah *dipper* terisi penuh *boom* diangkat kemudian memutar (*swing*) ke arah truck yang menempatkan pada posisi untuk dimuati dan *dipper* menumpahkan galiannya pada bak truk (*dump to truck*). [2]

2.6.3. Produktivitas Alat Gali Muat

Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*). Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *backhoe* adalah [2] :

$$Q = \frac{3600}{CT} \times KB \times FF \times Fk \quad (1)$$

Dimana :

CT : *Cycle Time* (waktu siklus) (detik)

KB : Kapasitas *Bucket* (m³)

FF : Fill Faktor (%)

Fk : Faktor Koreksi (misal: Efisiensi Kerja, dan lain-lain)

Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. [3]

2.4.3. Faktor-Faktor Produktivitas Alat Gali Muat

a. Pola pemuatan

Berdasarkan dari jumlah penempatan posisi truck untuk dimuati terhadap posisi *backhoe* (biasa disebut pola gali muat), maka ada tiga pola yaitu [2]:

- *Single Back Up, truck* memposisikan untuk dimuati pada satu tempat.
- *Double Back Up, truck* memposisikan diri untuk dimuati pada dua tempat.
- *Triple Back Up, truck* memposisikan diri untuk dimuati pada tiga tempat.

Berdasarkan dari posisi truck untuk dimuati hasil galian *backhoe* (pola gali muat), maka terdapat 2 pola, yaitu [2]:

- *Bottom loading*, dimana posisi *backhoe* dan truck pada satu level (sama-sama) di atas jenjang.
- *Top loading*, dimana posisi *backhoe* di atas jenjang dan truck berada di bawah jenjang.

b. Waktu siklus alat gali muat

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan dan kembali ke kegiatan awal. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan oleh satu alat atau oleh beberapa alat. Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan di atas disebut waktu siklus atau *cycle time* (CT). [3] Gerakan-gerakan yang diperlukan dalam pengoperasian *backhoe* adalah:

- Gerakan yang mengisi *bucket* (*land bucket/digging*)
 - Gerakan mengayun (*swing loaded*)
 - Gerakan membongkar beban (*dump bucket*)
 - Gerakan mengayun balik (*swing empty*)
- Empat gerakan tersebut merupakan lamanya waktu siklus, namun demikian kecepatan waktu siklus ini tergantung pada besar kecilnya ukuran *backhoe*, semakin kecil *backhoe* maka waktu siklus akan

lebih cepat karena lebih gesit, lain dengan yang berukuran besar. Demikian juga dengan kondisi kerja, akan mempengaruhi kelincahan *backhoe*. [4] Untuk mencari *cycle time* dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$CT = T1 + T2 + T3 + T4 \quad (2)$$

Keterangan :

CT : *Cycle Time* (detik)

T1 : *Digging*

T2 : *Swing Loaded*

T3 : *Dump Bucket*

T4 : *Swing Empty*

c. *Bucket fill factor*

Dalamnya pemotongan (*cutting*) yang diukur dari permukaan dimana alat berada, mempengaruhi kesulitan dalam pengisian *bucket* secara optimal dengan sekali gerakan. Mungkin diperlukan beberapa kali gerakan untuk dapat mencapai isi *bucket* yang optimal. Tentu saja kondisi ini mempengaruhi lamanya waktu siklus. Menghadapi kondisi ini, operator mempunyai beberapa pilihan :

- Mengisi sampai penuh dengan beberapa kali gerakan, atau
- Mengisi dan membawa material seadanya dari hasil satu gerakan.

Namun pilihan itu membawa konsekuensi produktivitas jadi berkurang, sehingga efek ini perlu diperhitungkan. Kedalaman optimum adalah kedalaman tertinggi yang dapat dicapai oleh *bucket* tanpa memberi beban pada mesin [4]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di lapangan, faktor pengembangan material dapat di hitung sebagai berikut. [3]

$$Bff = \frac{Vn}{Vs} \quad (3)$$

Keterangan :

Bff: Faktor isian mangkuk (*bucket fill factor*)

Vn : Kapasitas nyata mangkuk alat gali-muat, m³

Vs : Kapasitas baku mangkuk alat gali-muat, m³

Vn didapat dari Kapasitas *Vessel Truck* n, dimana n merupakan jumlah *Passing* untuk memenuhi bak *vessel* HD, dan *Vs* didapat dari kapasitas *bucket* alat gali muat

d. *Swell factor*

Swell adalah pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempatnya. Di alam, material didapati dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian-bagian kosong (*void*) yang terisi udara di antara butir-butirnya, lebih-lebih kalau butir-butir itu halus sekali.

Apabila material digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan volume (*swell*). Untuk menyatakan berapa besarnya pengembangan volume itu dikenal dua istilah yaitu: Faktor pengembangan (*swell factor*) dan persen pengembangan (*percent swell*).

Rumus untuk menghitung *swell factor* (*SF*) yaitu: [2]

$$SF = \frac{\text{bank volume}}{\text{loose volume}} \quad (4)$$

e. *Efisiensi kerja*

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat yaitu efisiensi kerja. Efektivitas alat tersebut bekerja tergantung dari beberapa hal yaitu:

- Kemampuan operator pemakai alat,
- Pemilihan dan pemeliharaan alat,
- Perencanaan dan pengaturan letak alat,
- Topografi dan volume pekerjaan,
- Kondisi cuaca,
- Metode pelaksanaan alat.

Dalam kenyataannya memang sulit untuk menentukan besarnya efisiensi kerja, tetapi dengan dasar pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan.

Cara yang sangat umum dipakai untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung berapa menit alat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam. Contohnya jika dalam satu jam waktu efektif alat bekerja adalah 45 menit, maka dapat dikatakan efisiensi alat adalah 45/60 atau 0,75. [3]

Adapun rumus perhitungan efisiensi kerja diformulasikan sebagai berikut : [3]

$$E = \frac{W}{CT+WT} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana :

E : Efisiensi kerja

CT : Waktu siklus (detik)

WT : Waktu tunda (detik)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengamatan Pola Muat Alat Gali Muat

a. Pola Muat *Top Loading*

Top loading adalah metode yang digunakan alat gali muat untuk membongkar material *overburden*, dimana posisi alat gali muat berada di atas jenjang dan posisi *track* sejajar dengan *vessel* alat angkut. Metode ini biasanya digunakan pada saat material yang dibongkar dengan kekerasan material yang sedang sehingga pembongkaran dapat dengan mudah dan cepat. Sudut *swing* ± maksimal 45° - 90°.

b. Pola Muat *Bench Loading*

Bench loading adalah metode yang digunakan alat gali muat untuk menggali dan memuat, cara kerja metode ini posisi alat gali muat berada di atas jenjang dengan posisi *track* ± sejajar dengan tinggi *tire* alat angkut dan sudut *swing* 0° - 90°, metode ini biasanya digunakan pada saat jenjang berdekatan dengan dinding jenjang, maupun yang berjauhan dengan dinding jenjang, material *overburden*.

c. Pola Muat *Double Bench Loading*

Double bench loading adalah salah satu metode yang digunakan pada tambang terbuka, alat gali muat menempatkan

posisinya di tengah, antara dua jenjang. Alat gali muat menggali material di atas dan dibawah untuk menggali dan memuat material ke dalam alat angkut. Metode ini digunakan pada saat jenjang baru akan dibentuk dan jenjang yang sudah ada untuk mengambil *overburden* agar jenjang yang baru dapat di sesuaikan dengan jenjang yang sudah terbentuk.

d. Pola Muat *Back Loading*

Back loading adalah metode *loading* balik yang di gunakan pada saat alat gali muat membongkar material *overburden* dengan sudut *swing* sampai 180°. Posisi *track* alat gali muat sama atau sejajar dengan *tire* alat angkut. Metode ini biasanya digunakan pada saat material yang dibongkar dekat dengan air asam tambang, dan juga material yang akan terdendam oleh air.

e. Pola Muat *Bottom Loading*

Bottom loading adalah metode yang digunakan pada saat material yang akan di bongkar adalah material yang tidak habis atau sisa yang diambil sebelumnya, dan juga material yang berlumpur. Posisi *track* alat gali muat sejajar terhadap *tire* alat angkut.

3.2 Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus (*cycle time*) alat gali muat diawali dari waktu menggali (*digging time*), waktu mengayunkan *bucket* dengan terisi material menuju ke *vessel* (*swing load time*), waktu menumpahkan material kedalam *vessel* (*loading time*), waktu mengayunkan *bucket* yang kosong untuk menggali kembali (*swing empty time*). Pengamatan waktu siklus dilakukan pada jenis lapisan tanah penutup yang berbeda yaitu lapisan tanah penutup yang di *blast*. *Cycle time* CT) alat gali muat dihitung menggunakan persamaan (2) dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Cycle Time* Alat Gali Muat Berdasarkan Jenis Pola Muat yang Digunakan

Pola muat	Digging (detik)	Swing Load (detik)	Loading (detik)	Swing Empty (detik)	Cycle Time (detik)
Top Loading	6	5	4	5	20
Bench Loading	7	6	3	5	22
Double Bench Loading	7	6	5	6	24
Bottom Loading	8	7	4	7	26
Back Loading	10	8	5	8	31

Hasil perhitungan waktu siklus di atas berdasarkan pola *loading* yang digunakan saat pengamatan dan digunakan untuk menghitung produktivitas alat gali muat.

3.3 Produktivitas Alat Gali Muat

Berdasarkan dari hasil data yang diperoleh dan diolah dapat diperhitungkan produktivitas alat gali muat yang diamati menggunakan persamaan (1). Hasil perhitungan produktivitas alat gali muat untuk masing-masing jenis pola muat dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil perhitungan produktivitas berdasarkan pengamatan di lapangan dengan pola muat yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda pula. Produktivitas alat gali muat paling besar terlihat saat menggunakan pola muat Top Loading dan yang paling kecil produktivitasnya adalah menggunakan pola muat Back Loading (tabel 2). Dalam hal ini yang paling mempengaruhi perhitungan produktivitas adalah waktu siklus alat gali muat untuk tiap jenis pola muat. Karena waktu siklus pola muat top loading adalah yang

paling kecil dan back loading paling besar Tabel 1.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat Berdasarkan Jenis Pola Muat

Pola Muat	Buc. Cap. (m ³)	Buc. Fill Factor	Efisiensi Kerja	Prod. (bcm/jam)
Top Loading	6,7	0,85	0,84	861,084
Bench Loading	6,7	0,85	0,84	782,803
Double Bench Loading	6,7	0,85	0,84	717,57
Bottom Loading	6,7	0,85	0,82	646,601
Back Loading	6,7	0,85	0,78	515,856

3.4 Faktor Waktu Siklus dan Produktivitas Alat Gali Muat

Dari data yang sudah diolah dapat dianalisa faktor yang mempengaruhi waktu siklus beserta produktivitas antara lain:

a. Digging time

Ketika alat gali muat menggali faktor yang mempengaruhi adalah jenis material. Material yang keras dan banyak boulder akan memperlambat waktu penggalian.

b. Swing load time

Untuk *swing load time* yang mempengaruhi adalah *swing angle* atau sering kita sebut sudut *swing*. Pada tabel waktu *swing* yang terlihat rata-rata 7 – 8 detik, yang menandakan bahwa *swing angle* aktual adalah 45°-180° dan sudut tersebut termasuk standarnya untuk *swing angle* alat gali muat. Waktu bermanuver alat angkut pun akan mempengaruhi waktu *swing*, kondisi *front loading* yang sempit dan tidak rapi akan memperpanjang waktu

manuver alat angkut sehingga pengaruhnya kepada alat gali muat ialah terciptanya waktu *delay*. *Delay* disini adalah ketika waktu *swing load* terhenti karena menunggu alat angkut untuk dimuati.

c. *Loading time*

Loading time dipengaruhi oleh *bucket fill faktor*, ketika isian *bucket* munjung akan memerlukan sedikit waktu yang lebih untuk menumpahkan materialnya. Sedangkan untuk isian *bucket* yang kurang maupun rata akan mempersingkat waktu yang dibutuhkan, namun dalam segi produktivitas akan mempengaruhi produktivitas per-jam nya.

d. *Swing empty time*

Tidak jauh berbeda dengan *swing load time* yang mempengaruhi pada saat *swing empty* ialah *swing angel*.

Dari faktor-faktor yang mempengaruhi setiap pergerakan alat gali muat yang diamati tidak lepas dari kondisi alat tersebut dan *skill* operator. Kondisi alat yang maksimal juga akan memaksimal waktu kerja alat gali muat sehingga efisiensi alat lebih baik. Dan untuk *skill* operator sangat menunjang waktu siklus yang optimal dan bisa saja dapat dimaksimalkan. Pola pikir operator diperlukan bagaimana teknik menggerakkan alat secara cepat dan dapat menganalisa apa yang akan terjadi kedepannya.

4. KESIMPULAN

Pola muat yang digunakan adalah pola muat top loading, bench loading, double bench loading, bottom loading, dan back loading. Waktu siklus berdasarkan pola muat : Top loading adalah 20 detik, Bench Loading adalah 22 detik, Double Bench Loading adalah 24 detik, Bottom Loading adalah 26 detik, dan Back Loading adalah 31 detik. Hasil produktivitas berdasarkan pola muat Top loading adalah 861,084 bcm/jam, Bench Loading adalah 782,803 bcm/jam, Double Bench Loading adalah 717,57 bcm/jam, Bottom Loading adalah 646,601 bcm/jam, dan

Back Loading adalah 515.856 bcm/jam. Hasil produktivitas yang paling tinggi adalah pola muat top loading dengan produktivitas 861,084 bcm/jam, tetapi tidak semua pola muat dapat di terapkan dengan top loading tergantung dengan keadaan dilapangan.

Berdasarkan pembahasan bahwa yang paling berpengaruh pada perhitungan produksi adalah waktu siklus maka sebaiknya waktu siklus dapat dimaksimalkan karena akan berdampak terhadap faktor lain yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat seperti *bucket fill faktor* dan efisiensi kerja alat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tenrisuki, A. 2003. Pindahkan Tanah Mekanis. Gunadarma. Jakarta
- [2] Indonesianto, Y. 2014. Pindahkan Tanah Mekanis. Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta. Yogyakarta
- [3] Septiadi R., A. 2015. Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat Pada Kegiatan Pengupasan Lapisan Tanah Penutup di PT. Kalimantan Prima Persada jobsite MASS Kecamatan Kintap Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. Program Studi Teknik Pertambangan Politeknik Negeri Banjarmasin. Banjarmasin (tidak dipublikasi kan)
- [4] Soemardikatmodjo, I. 2003. Alat-Alat Berat. <https://www.coursehero.com/file/13568028/ALAT-BERAT/> diakses tgl 14 Mei 2020
- [5] Rizani, Ahmad, Sofwan Hadi, and Muhammad Aril Asy'ari. "Modifikasi Geometri Peledakan Pada Sisi Free Face Di Area Low Wall Tambang Batubara." Poros Teknik 10.2 (2018): 60-66.

- [6] Ilahi, Riki Rizki, Eddy Ibrahim, and Fuad Rusydi Swardi. "Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 Di Pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Upte." *Jurnal Ilmu Teknik* 2.3 (2014)