

Analisis Kesepadanan Alat Berat Pada Pekerjaan Ruas Jalan Desa Maku-Kolobolon

Selvina Jamin

Fakultas Teknik

Universitas Nusa Lontar Rote

Jalan Mokdale, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao

Email : univnusalonterrote@yahoo.com.

ABSTRAKSI

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian proyek (Soeharto,1997). Keduanya tergantung pada perencanaan yang cermat terhadap metode pelaksanaan, penggunaan alat dan penjadwalan. Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang menggunakan peralatan berat diperlukan perencanaan yang akurat agar bisa dicapai suatu proyek dengan biaya dan waktu pelaksanaan yang optimal. Oleh karena itu diperlukan suatu analisa terhadap pemakaian alat berat yang akan digunakan, sehingga dapat dihasilkan alternatif alat berat yang tepat untuk pembangunan suatu proyek. Salah satu pekerjaan yang penting dalam pembangunan proyek adalah pekerjaan pembetonan. Untuk itu diperlukan pemilihan peralatan berat yang tepat untuk pelaksanaan pekerjaan tersebut.

Penelitian ini dilaksanakan di desa Oematamboli, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao. dengan tujuan untuk mengetahui Kesepadanan alat berat yang bekerja pada Pekerjaan Pembangunan Ruas Jalan Desa Maku-Kolobolon sesuai fungsi alat berat untuk proyek konstruksi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Data Kuantitatif : data yang menggambarkan segala sesuatu dalam bentuk simbol dan angka. Data Kualitatif : data yang diperoleh dalam bentuk keterangan, dimana data yang dapat menggambarkan segala sesuatu dalam bentuk kalimat dan uraian-urain.

Tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Suatu analisis produktivitas alat (kapasitas kerja alat, jumlah dan jenis alat, waktu kerja alat).

Jalan Maku-Kolobolon merupakan tipe jalan desa yang menghubungkan 2 (dua) desa yaitu desa Oematamboli dan desa Kolobolon yang telah memberikan corak tersendiri sebagai jalan transportasi yang dikerjakan untuk mendukung dalam pengembangan perekonomian di Kabupaten Rote Ndao. Waktu pelaksanaan proyek direncanakan dalam 20 (dua puluh) hari kalender, (07 Desember – 27 Desember 2009). Pada proyek pembangunan jalan desa Maku-Kolobolon didominasi oleh penggunaan alat berat. Pemilihan dan penentuan komposisi peralatan tergantung pada karakteristik penggunaan, pemilihan dan penentuan jumlah alat yang tepat agar peralatan dapat beroperasi secara efektif, dan dapat ditekan seminimal mungkin sehingga tidak berakibat kesalahan dan kerugian .

Penyusunan ini menggunakan teori alat berat untuk proyek konstruksi serta teori alat berat dan penggunaannya. Penentuan jenis dan jumlah alat sesuai dengan medan, lokasi dan jenis tanah yang digali. Komposisi alat yang dipakai akan mempengaruhi waktu kerja yang dibutuhkan dengan tujuan untuk mencari hubungan antara jumlah alat dan waktu kerja yang optimum pada pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan serti pada jalan desa Maku-Kolobolon sepanjang 2,2 km.

Hasil perolehan waktu optimum yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan timbunan serti, pada proyek pembangunan jalan desa Maku-Kolobolon tidak melebihi waktu yang terjadi dilapangan yaitu 20 (dua puluh) hari kalender.

Kata-kata kunci : Kesepadanan, alat Berat, ruas jalan

Equivalence Analysis On Heavy Equipment Jobs Road Village Maku-Kolobolon

ABSTRACT

The success of a project can be measured by the two goals of the benefits and timeliness of project completion (Suharto, 1997). Both depend on careful planning of the methods of implementation, use and scheduling tools. Construction work on the use of heavy equipment required to plan accurately in order to achieve a project with a cost and execution time is optimal. Therefore we need an analysis of the usage of heavy equipment to be used, so that alternatives can be generated right equipment for the construction of a project. One of the important jobs in the construction of concrete execution of the project is employment. It is necessary for the proper selection of heavy equipment such salts execution of work.

The research was conducted in the village Oematamboli, District Lobalain, Rote Ndao District. in order to determine the equivalence of heavy equipment working on the Toll Road Development Works Village Kolobolon Maku-function machine according to the construction project.

The data used in this study is Quantitative Data: data that describes everything in the form of symbols and numbers. Qualitative Data: data obtained in the form of statements, where the data can illustrate everything in the form of sentences and descriptions urain. Stages of analysis conducted in this study are as follows: An analysis of productivity tools (tools work capacity, the number and type of equipment, tools work time).

Maku-Kolobolon road is a type of village roads connecting 2 (two) villages and the rural villages Oematamboli Kolobolon which has its own mode of transportation is done as a way to support the economic development in the District of Rote Ndao. The timing of the project is planned within 20 (twenty) calendar days, (December 7 to December 27, 2009). On rural road construction projects Maku-Kolobolon dominated by the use of heavy equipment. The selection and determination of the composition of the equipment depends on kerateristik use, selection and determination of the amount of the right tool for the equipment can operate effectively, and can be kept to a minimum so as not to result in errors and loss.

This arrangement uses the theory of heavy equipment for construction projects as well as the theory of heavy equipment and its use. Determination of the type and amount of equipment in accordance with the terrain, location and type of soil excavated. Composition of the equipment used will affect the labor time required in order to find the relationship between the amount of equipment and optimum working time on the execution of work on the excavation and pile Sergeant-Kolobolon Maku village roads along the 2.2 km.

Proceeds optimum time required to complete the excavation work and the accumulation of Sergeant, in rural road construction projects do not exceed the Maku-Kolobolon happens when the field is 20 (twenty) calendar days.

Key words: Equivalence, Heavy equipment, road

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian proyek Soeharto (1997). Keduanya tergantung pada perencanaan yang cermat terhadap metode pelaksanaan, penggunaan alat dan penjadwalan. Pemilihan peralatan yang tepat memegang peranan yang sangat penting. Peralatan dianggap memiliki kapasitas tinggi bila peralatan tersebut menghasilkan produksi yang tinggi atau optimal tetapi dengan biaya yang rendah. Alat konstruksi atau sering juga disebut dengan alat berat menurut *Asiyanto* (2008), merupakan alat yang sengaja diciptakan/ didesain untuk dapat melaksanakan salah satu fungsi/ kegiatan proses konstruksi yang sifatnya berat bila dikerjakan oleh tenaga manusia, seperti : mengangkut, mengangkat, memuat, memindah, menggali, mencampur, dan seterusnya dengan cara mudah, cepat, hemat dan aman.

Jalan adalah prasarana penghubung antara satu daerah dengan daerah lainnya yang berfungsi sebagai sarana transportasi barang dan manusia. Pembangunan Jalan Maku-Kolobolon adalah kategori jalan desa yang konstruksinya menggunakan sirtu sebagai Lapisan Pondasi (Base Course) dengan panjang jalan 2,2 km dan lebar 5 meter, dibangun oleh pemerintah menggunakan Sumber Dana Alokasi Umum (DAU) APBD Kabupaten Rote Ndao Tahun Anggaran 2009; pelaksana pekerjaan CV Astra Karya (kontraktor) dengan jangka waktu pelaksanaan 20 (dua puluh) hari kalender.

Umumnya pekerjaan pembangunan jalan yang dibiayai APBD di Kabupaten Rote Ndao lainnya diberikan waktu pelaksanaan 90 (Sembilan puluh) hari kalender, walaupun singkatnya jangka waktu pelaksanaan pada pekerjaan jalan Maku-Kolobolon tetapi karena peranan jalan Maku-Kolobolon bagi masyarakat kedua desa sangat besar khususnya menghubungkan 2 (dua) desa yaitu desa Oematanboli dan desa Kolobolon di Kecamatan Lobalain, maka rencana pelaksanaan pekerjaan tersebut dipersiapkan dengan baik, yakni mempertimbangkan pemanfaatan mekanisasi peralatan sebagai alternatif solusi masalah terbatasnya waktu pelaksanaan serta jumlah dan ketrampilan tenaga kerja yang tersedia.

Tipe peralatan yang rencana digunakan pada Pembangunan Jalan Maku-Kolobolon disesuaikan dengan tingkat dan jenis konstruksinya, dengan tujuan bahwa penggunaan alat-alat tersebut dapat menggantikan tenaga kerja manusia sehingga selesai tepat waktu yang direncanakan dengan kualitas pekerjaan yang memuaskan.

Jenis pekerjaan dan peralatan yang digunakan meliputi :

- Pembersihan lokasi dan Penggalian dan pemuatan material, menggunakan alat berat Exavator.
- Pengangkutan material, menggunakan alat berat Dump Truck.
- Penghamparan material, menggunakan alat berat Motor Greder.
- Penyiraman material, menggunakan alat berat Water Tank Truck.
- Pemadatan material, menggunakan alat berat Vibrator Roller.

Untuk menentukan jumlah dan waktu kerja alat berdasarkan produktivitas setiap jenis alat sehingga pekerjaan pembangunan jalan desa Maku-Kolobolon selesai tepat waktu, hal ini mendorong penulis untuk melakukan penelitian tentang “ **Analisis Kesepadanan Alat Berat Pada Pekerjaan Ruas Jalan Desa Maku-Kolobolon**”

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Dari latar belakang diatas maka penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Apakah pekerjaan pembersihan lokasi dan penggalian serta pemuatan material menggunakan Exavator dapat selesai tepat waktu.?
2. Apakah pekerjaan pengangkutan material, menggunakan Dump Truck dapat selesai tepat waktu.?

3. Apakah pekerjaan penghamparan material, menggunakan Motor Greder dapat selesai tepat waktu.?
4. Apakah pekerjaan penyiraman material, menggunakan Water Tanki dapat selesai tepat waktu.?
5. Apakah pekerjaan pemadatan material, menggunakan Vibrator Roller dapat selesai tepat waktu.?

C. BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini penulis membatasi diri pada masalah berikut:

1. Berapa Produktivitas alat (*Excavator, Dump Truk, Motor Greder, Water Tunk Truck, Vibrator Roller*)
2. Berapa jumlah kebutuhan alat berat dalam pelaksanaan pembangunan jalan Maku-Kolobolon sesuai dengan jangka waktu pelaksanaan.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah diatas, maka penulis merumuskan masalah penelitian ini adalah “Suatu analisis mengenai kesepadanan (jenis dan jumlah) peralatan terhadap volume pekerjaan dan waktu pelaksanaan pekerjaan pada pembangunan jalan Maku-Kolobolon”.

E. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan Kesepadanan Alat (*Bulldozer, Excavator, Dump Truk, Motor Greder, Water Tunk Truck, Vibrator Roller*) sesuai volume pekerjaan dengan jangka waktu pelaksanaan 20 (dua puluh) hari kalender.

F. KEGUNAAN PENELITIAN

Penulis berharap agar penulisan ini dipakai sebagai sumbangan pemikiran dalam perencanaan pembangunan jalan dan sebagai informasi serta pertimbangan teknis untuk Dinas terkait.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. LANDASAN TEORI

1. Pengertian Kesepadanan Alat

Menurut *Ir. Fatena Rostiyanti, M.Sc. (2002)*, Kesepadanan alat berarti beberapa alat berat yang bekerja di suatu lokasi kerja dan tidak terjadi antrian yang terlalu lama dalam waktu yang bersamaan.

Excavator

Penggalian tanah diawali dengan *excavator bucket* dijulurkan ke depan ke tempat galian, bila *bucket* sudah pada posisi yang diinginkan lalu *bucket* diayun ke bawah seperti dicangkulkan, kemudian lengan *bucket* diputar ke arah alatnya. Setelah *bucket* terisi penuh lalu diangkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing*, dan pembuangan material hasil galian dapat dilakukan ke truk atau tempat yang lain. Pada penggalian parit, letak *track excavator* harus sedemikian rupa sehingga arahnya sejajar dengan arah memanjang parit, kemudian *excavator* berjalan mundur.

Untuk menentukan faktor *bucket* diperlukan data yang sesuai dengan apa yang dikerjakan *excavator* di lapangan

Tabel 3.6 Faktor *Bucket Excavator*

KONDISI PEMUATAN		FAKTOR
Ringan	Menggali dan memuat dari <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk oleh <i>excavator</i> lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam <i>bucket</i> . Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang	1,0 – 0,8
Sedang	Menggali dan memuat <i>stockpile</i> lepas dari tanah yang sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, grevel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat grevel langsung dari bukit grevel asli	0,8 – 0,6
Agak sulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi yang telah <i>distockpile</i> oleh <i>excavator</i> lain. Sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material tersebut	0,6 – 0,5
Sulit	Bongkahan batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur batu-batu bundar, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit dicampur dengan <i>bucket</i>	0,5 – 0,4

Sumber: Rochmanhadi(1982)

Sedangkan kapasitas *Excavator* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1982)

Keterangan :

Alat = Komatsu PC 200

q1 = Kapasits bucket (m3)

E =Efesiensi kerja (E)

K =Faktor bucket (m3)

Cm = -Waktu gali (detik)

-Waktu buang

- Waktu putar

Waktu siklus :

$$Cm = \text{waku gali} + (2x \text{ waktu putar}) + \text{waktu buang}$$

$$= 30 \text{ detik}$$

Produktivitas per siklus

$$q = q1 \times k$$

$$= m3$$

Produktivitas exavator per jam (m3/jam) untuk tanah asli

$$= \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \times 1,00$$

Produktivitas exavator per jam (m3/ jam) untuk tanah lepas

$$= \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \times 0,8$$

Kapasitas exavator per jam (m3/jam)

Dump Truck

Operator atau sopir sangat berperan dalam menempatkan *dumptruck* pada waktu muat, karena produksi dari organisasi alat angkut dan alat gali ditentukan pada saat muat ini. Menempatkan *dumptruck* dengan cepat pada posisi untuk dimuati diusahakan agar *swing* dari alat gali sekecil-kecilnya. Operator alat gali biasanya akan mengatur penempatan *dumptruck* yang akan dimuati, khusus untuk *dumptruck* yang besar, pembantu sopir sangat diperlukan dalam mengatur penempatan *dumptruck* pada posisi muat yang baik. *Dumptruck* sebaiknya ditempatkan membelakangi alat gali, atau searah dengan *swing* alat gali agar memudahkan pemuatan. Khusus pada pemuatan batu-batu yang besar dengan menggunakan alat gali yang besar sebaiknya *dumptruck* menghadap ke alat gali, agar batu-batu tidak menimpa kabin *dumptruck*.

Dumptruck adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai *dumptruck* pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir. Operator harus segera mengambil tindakan dengan memindah gigi ke gigi rendah bila mesin mulai tidak mampu bekerja pada gigi yang tinggi. Hal ini perlu dilakukan agar *dumptruck* tidak berjalan mundur karena tidak mampu menanjak pada saat terlambat memindah pada gigi yang rendah. Untuk jalan yang menurun perlu juga dipertimbangkan menggunakan gigi rendah, karena kebiasaan berjalan pada gigi tinggi dengan hanya mengandalkan pada rem (*brakes*) sangat berbahaya dan dapat berakibat kurang baik.

Pada waktu mengangkut ataupun kosong, perlu dihindari terjadinya selip. Selip adalah keadaan gerakan mendatar ke samping dari kendaraan yang tidak dapat dikuasai oleh operator. Selip ini biasanya terjadi jika roda berputar lebih cepat dari pada yang diperlukan untuk gerakan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat dari pada gerakan kendaraan, misalnya waktu direm, atau dapat terjadi pada tikungan yang tajam dalam keadaan kecepatan tinggi. Membuang muatan (*dumping*) operator harus hati-hati dan cermat. Operator harus yakin bahwa roda-roda berada di atas permukaan tanah yang cukup kuat dan keras untuk menghindari supaya ban-ban tidak terperosok ke dalam tanah yang kurang baik, misalnya pada permukaan tanah hasil buangan sebelumnya.

Produksi per jam total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus berikut ini (Rochmanhadi, 1982).

Keterangan :

C1	=	Kapasitas bak dump truk (m ³)
q1	=	Kapasitas pemuat (m ³)
E	=	Efisiensi kerja
D	=	Jarak angkut (m)
V1	=	Kecepatan bermuatan (m/menit)
V2	=	Kecepatan kosong (m/menit)
(t1)	=	Waktu buang (menit)
(t2)	=	Waktu tunggu dan tunda (menit)
(Cms)	=	Waktu siklus pemuat (detik)

Jumlah siklus excavator untuk mengisi dump truck dapat dicari dengan persamaan dibawah ini:

$$n = \frac{C1}{q1 \times k}$$

$$= M3$$

Produksi per siklus

$$C = n \times q1 \times k$$
$$= m3$$

$$C_m = n \times C_{ms} + \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2$$

Produksi per jam :

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m}$$

Motor Greder

Motor greder merupakan alat perata yang mempunyai bermacam-macam kegunaan. Motor greder dapat digunakan untuk meratakan tanah dan membentuk permukaan tanah. Greder juga dapat dimanfaatkan untuk mencampurkan dan menebarkan tanah dan campuran aspal. Pada umumnya greder digunakan dalam proyek dan perawatan jalan dan dengan kemampuannya dalam bergerak, *motor greder* sering digunakan dalam proyek lapangan terbang.

Dalam pengoperasiannya, motor greder menggunakan blade yang disebut *moldboard* yang dapat digerakan sesuai dengan kebutuhan bentuk permukaan. Gerakan yang dilakukan oleh blade pada *motor greder* sama dengan blade pada *dozer* yaitu tilt, pitch, dan angle dengan fleksibilitas yang lebih besar. Panjang blade biasanya berkisar 3 sampai 5 meter.

Produktivitas motor greder dihitung berdasarkan jarak tumpah alat per jam pada proyek jalan, sedangkan pada proyek-proyek lainnya, perhitungan produktivitas motor greder adalah luas area per jam. Waktu (jam) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan jalan dihitung berdasarkan rumus.

$$Q = \frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts_3} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

Q = Produktivitas (m³/jam)

Lh : Panjang hamparan

b : Lebar efektif kerja blade

t : Tebal hamparan padat

Fa : Faktor Efisiensi alat

n : Jumlah lintasan

Ts₃ : Waktu siklus = T₁ + T₂

T₁ : Perataan 1x lintasan = Lh : (v x 1000) x 60

V : Kecepatan rata-rata alat

T₂ : Lain-lain

Water Tank

Water tank adalah alat penyiraman, biasanya dipakai pada pekerjaan perkerasan untuk melakukan penyiraman badan jalan terlebih dahulu sebelum dilakukan pemadatan. *Water tank* yang dipakai memiliki kapasitas tanki air bervariasi 4000-5000 liter

Untuk menghitung produksi *Water Tank* dapat dipergunakan rumus seperti dibawah ini:

$$Q = \frac{V \times n \times Fa}{W_c} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

Q = Produktivitas (m³/jam)

V : Volume tanki air

W_c : Kebutuhan air/ M^3 material padat
 n : Pengisian tanki/jam
 F_a : Faktor Efisiensi alat

Vibrator roller

Tujuan dari proses pemadatan ini bermacam-macam. Pertama pemadatan ini dilakukan untuk mengurangi perubahan bentuk (distorsi) terhadap permukaan tanah. Selain itu juga dengan dilakukannya pemadatan maka dapat memperkecil penurunan (settlement) permukaan tanah. Tujuan lain dari pemadatan adalah meningkatkan kekuatan tanah dan mengurangi permeabilitas atau masuknya air kedalam tanah. Hasil dari proses pemadatan ini akan mengubah kepadatan (density) tanah. Namun besarnya perubahan ini tergantung dari tipe material dan kandungan air (moisture content).

- *Kneading* atau peremas
Tanah diremas oleh gigi pada roda sehingga udara dan air yang terdapat diantara partikel material dapat dikeluarkan.
- *Static weight* atau pemberat
Permukaan tanah ditekan oleh suatu berat tertentu secara perlahan-lahan.
- *Vibration* atau getaran
Tanah dibawah alat pemadatan diberikan getaran yang berasal dari alat tersebut sehingga partikel tanah yang kecil dapat masuk diantara partikel-partikel yang lebih besar untuk mengisi rongga-rongga yang ada.
- *Impact* atau tumbukan
Proses yang dilakukan dengan metode ini adalah yang menjatuhkan benda dari suatu ketinggian. Selain tanah menjadi lebih padat, dengan proses ini partikel tanah yang lebih besar menjadi pecah sehingga butiran partikel menjadi seragam.

Vibrator roller

Vibrator roller adalah alat pemadatan. Alat ini dilengkapi dengan mesin penumbuk/pemadat jalan tipe tandem dengan penggetar berkapasitas 2.5,4, 6, 8 dan 10 ton dengan penggerak roda belakang. Peralatan dilengkapi dengan dua buah *silindrical steel wheel* (roda baja) dengan ukuran sama dan perangkat vibrator, sehingga alat ini juga berfungsi sebagai *compactor*, perangkat vibrator digerakan dengan *system hydraulic*, sangat cocok untuk proses pemadat akhir dengan sistim rolling pada pemadat getar (*vibratory copactor*)

Untuk menghitung produksi *Vibrator Roller*, dapat dipergunakan rumus seperti dibawah ini:

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times b \times t \times F_a}{N} \dots\dots\dots(2.5)$$

- Keterangan :
- v : Kecepatan rata-rata
 - b : Lebar efektif pemadatan
 - t : Tebal hamparan padat
 - Fa : Faktor Efisiensi alat
 - n : Jumlah lintasan

2. Pengertian Keterlambatan Proyek Konstruksi
Menurut *R.Amperawan Kusjadmikahadi (1999)*, keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak.

B. DEFINISI OPERASIONAL

Untuk memberikan kesamaan pengertian tentang Kesepadanan Alat dalam penelitian ini, maka didefinisikan secara operasional bahwa: Menganalisa keseimbangan beberapa alat agar tidak terjadi waktu tunggu antara alat yang satu dengan alat yang lain dalam melaksanakan pekerjaan Pembangunan Jalan Desa Maku-Kolobolon.

Analisis :

Analisis data merupakan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan dari lokasi pengamatan langsung yaitu tipe jenis alat, panjang jalan, volume pekerjaan, jarak quari kelokasi kerja.

Kesepadanan Alat:

Beberapa alat berat yang bekerja di suatu lokasi kerja dan tidak terjadi antrian yang terlalu lama dalam waktu yang bersamaan.

Pekerjaan Pembangunan jalan :

Aktivitas yang dilaksanakan guna mendapatkan suatu sarana transportasi bagi manusia dan barang, dengan mengacu pada suatu perencanaan (Design).

Desa Maku-Kolobolon :

Sebagai obyek pada penelitian guna peneliti mengadakan penelitian.

C. SIFAT - SIFAT TANAH

Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut. Sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, penggusuran dan pemampatan maka perlu diketahui sifat-sifat tanah, karena tanah yang sudah dikerjakan akan mengalami perubahan dalam volume dan kepadatannya.

Material yang ada di alam pada umumnya tidak homogen , tetapi merupakan material campuran. Material juga bervariasi dari material yang berpori sampai material yang padat. Dengan keadaan yang bervariasi seperti ini maka pada saat melakukan pemilihan alat berat akan dipakai didalam proyek konstruksi otomatis jenis material dilapangan dan material yang akan dipakai merupakan hal yang perlu diperhatikan. (*alat berat untuk proyek konstruksi, Ir. Susi fatena Rostiyanti, M.Sc. 2002*)

Keadaan tanah yang mempengaruhi volume antara lain:

- a. Keadaan asli (*insitu*), yaitu keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi (lalulalang peralatan, digali, dipindahkan, diangkut, dan dipadatkan).
- b. Keadaan gembur (*loose*) material yang digali dari tempat asalnya (kondisi asli). Tanah akan mengalami perubahan volume yaitu mengembang dikarenakan adanya penambahan rongga udara diantara butiran-butiran material
- c. Keadaan padat (*compact*) keadaan in akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan), dimana volume akan menyusut. Perubahan volume terjadi karena terjadi pengurangan rongga udara diantara butiran-butiran material tersebut.

Tabel 2.1 Prosentase Mengembang (S_w), dan Faktor Pemuatan (LF) untuk Beberapa Jenis Tanah

N0	JENIS TANAH	SWELL(%)	LOAD FACTOR
1	Lempung alami	38	0,72
2	Lempung berkerikil kering	36	0,73
3	Lempung berkerikil basah	33	0,73
4	Tanah biasa baik kering	20	0,83
5	Tanah biasa baik basah	26	0,79
6	Kerikil	14	0,88
7	Pasir kering	11	0,90
8	Pasir basah	12	0,89
9	Batu	62	0,61

Sumber: Haryanto Y.W. dan Hendra S. D.

Perlu diperhatikan hubungan antara kondisi tanah asli dengan tanah lepas ditentukan oleh faktor pemuatan atau *load factor* (LF) dan prosentase pengembangan atau *swell percentage* (S_w). LF sangat bermanfaat dalam perhitungan volume material yang akan diangkut dari suatu tempat misalnya *quarry* ke lokasi pelaksanaan kerja. Faktor pemuatan (Lf) yang menjadi acuan dalam perhitungan produktivitas alat. Karena sudah dikonversikan, dan angka faktor pemuatan yang diambil sebagai efisiensi (E) sesuai dengan jenis tanah.

Sifat-sifat tanah seperti tersebut di atas dipengaruhi oleh keadaan tanah asli tersebut, karena bila tanah dipindahkan dari tempat aslinya, selalu akan terjadi perubahan isi dan kepadatannya dari keadaannya yang asli. Oleh sebab itu dari data-data tanah diatas dapat dikonversikan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Konversi Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah Yang Akan di Kerjakan		
		Asli	Lepas	Cadas
Pasir	(A)	1,00	1,11	0,95
	(B)	9,00	1,00	0,86
	(C)	1,05	1,17	1,00
Tanah biasa	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,80	1,00	0,72
	(C)	1,11	1,39	1,00
Tanah liat	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,70	1,00	0,63
	(C)	1,11	1,59	1,00
Tanah campur kerikil	(A)	1,00	1,18	1,08
	(B)	0,85	1,00	0,91
	(C)	0,93	1,09	1,00
Kerikil	(A)	1,00	1,13	1,03
	(B)	0,88	1,00	0,91
	(C)	0,97	1,10	1,00
Kerikil kasar	(A)	1,00	1,42	1,29
	(B)	0,70	1,00	0,91
	(C)	0,77	1,00	1,00
Pecahan cadas /batuan keras	(A)	1,00	1,65	1,22
	(B)	0,61	1,00	0,70

	(C)	0,82	1,10	1,00
Pecahan granit/batuan keras	(A)	1,00	1,65	1,31
	(B)	0,56	1,00	0,72
	(C)	0,76	1,17	1,00
Pecahan batu	(A)	1,00	1,75	1,40
	(B)	0,59	1,00	0,80
	(C)	0,71	1,24	1,00
Batuan hasil peledakan	(A)	1,00	1,80	1,30
	(B)	0,56	1,00	0,72
	(C)	0,77	1,38	1,00

(sumber : *Construction Planning, Equipment and Methods, 1996*)

Keterangan:

(A) Tanah Asli (B) Tanah Lepas (C) Tanah Cadas

- Tanah asli adalah tanah semula yang belum pernah disentuh oleh alat berat.
- Tanah lepas adalah tanah semula yang sudah digali oleh exavator atau alat berat lainnya yang dipakai sebagai timbunan pilihan atau lapisan pondasi bawah *sub base*.
- Tanah cadas yaitu tanah lepas yang telah digilas oleh alat berat (*vibrator roller*).

D. MANAJEMEN ALAT BERAT

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Beberapa factor yang perlu diperhatikan dalam memilih alat berat, sehingga dalam pemilihan alat berat dapat dihindari antara lain adalah: (alat berat untuk proyek konstruksi, penulis *Ir.Susi Fatena Rostiyanti, M.Sc*) 2002. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkat, meratakan permukaan.

- 1) Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.
- 2) Cara operasi. Alat berat dapat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertical) dan jarak gerakan, kecepatan, frekwensi gerakan.
- 3) Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalulintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.
- 4) Ekonomi. Selain biaya, investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan biaya pemeliharaan merupakan factor penting dalam pemeliharaan alat berat.
- 5) Jenis Proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam.
- 6) Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.
- 7) Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah dilokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, atau lembek.
- 8) Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

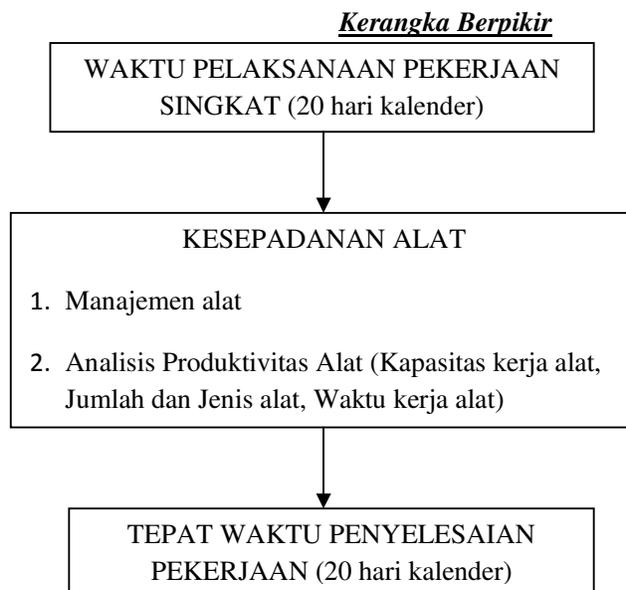
Selain hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain:

- a) Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.

- b) Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
- c) Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

E. KERANGKA BERPIKIR

Proses analisis/kesepadanan/keseimbangan produktivitas alat berat pada pelaksanaan pekerjaan pembangunan Ruas Jalan Maku-Kolobolon dilakukan sesuai dengan tahapan pada diagram alir penelitian sebagai berikut:



III. METODE PENELITIAN

A. LOKASI PENELITIAN

Pekerjaan pembangunan ruas jalan Maku-Kolobolon Desa Oematamboli kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao

B. JENIS DAN SUMBER DATA

- 1. Jenis Data
 - Jenis data yang digunakan adalah
 - Data Kuantitatif
 - Data yang menggambarkan segala sesuatu dalam bentuk simbol dan angka.
 - Data Kualitatif
 - Data yang diperoleh dalam bentuk keterangan, dimana data yang dapat menggambarkan segala sesuatu dalam bentuk kalimat dan uraian-uraian.
- 2. Sumber Data
 - Data Primer

Data primer adalah data yang langsung diperoleh dari pelaku pekerjaan pada pelaksana alat, penyedia material, tenaga kerja lapangan.

➤ Data Sekunder

Data sekunder berupa dokumen perencanaan jalan Maku-Kolobolon sumber data Dinas PU Kabupaten Rote Ndao.

C. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Untuk mendapat data dilapangan, peneliti menggunakan beberapa cara yaitu

1. Teknik Observasi

Teknik observasi dilakukan melalui pengamatan langsung dilapangan agar menghasilkan data-data primer yaitu penggunaan alat berat dalam pekerjaan.

2. Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi dilakukan melalui studi pustaka menyangkut pelaksanaan pembangunan Ruas Jalan Maku-Kolobolon, kecamatan Lobalain kabupaten Rote Ndao.

D. TEKNIK PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data merupakan proses awal menganalisa terhadap data-data yang telah dikumpulkan yaitu : type jenis alat, letak qwari, pengukuran panjang, dan volume, dari timbunan badan jalan. Pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu tentang produktifitas alat berat pada pekerjaan pembangunan jalan desa Maku-Kolobolon, dengan menggunakan program *Excel* sebagai alat bantu dalam pengolahan data. Dari pengolahan data dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas, efisiensi waktu.

E. TEKNIK ANALISA DATA

Teknik analisa data dalam penulisan ini sebagai berikut:

1. Perhitungan produktivitas alat berat (*excavator, dumptruck, motor greder, water tank, vibrator roller*)
2. Menghitung jumlah alat berat yang dipakai
3. Perhitungan Durasi waktu pencapaian agar sesuai dengan jumlah penggunaan alat berat
4. Menyimpulkan hasil pembahasan

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

A. PENGAMBILAN DATA

1. Data umum

Pada proyek pembangunan ruas jalan Maku-Kolobolon, di desa Oematamboli kecamatan Lobalain kabupaten Rote Ndao, dibiayai oleh Dana Alokasi Umum (DAU) tahun anggaran 2009 pada Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Rote Ndao, dengan panjang 2,2 km yang menghubungkan 2 (dua) desa yaitu desa Oematamboli dan desa Kolobolon. pelaksana pekerjaan CV. Astra Karya (kontraktor) dengan jangka waktu pelaksanaan 20 (dua puluh) hari kalender.

Pembangunan ruas jalan Maku-Kolobolon, serta pengamatan dapat dilakukan pada pekerjaan galian, volume timbunan, jarak qwari ke lokasi kerja, jenis alat berat. Material yang digunakan dalam proyek ini terdapat di dusun Maku, desa Oematamboli, kecamatan Lobalain, kabupaten Rote Ndao. Pengambilan material serta produksi material (Quari) yang jaraknya 1 km dari lokasi proyek. Waktu pekerjaan pukul 09.00 Wita dan berakhir pukul 17.00 Wita, dalam kurun waktu istirahat, dan lain-lain sehingga jam kerja efektif dalam 1 (satu) hari adalah 8 (delapan) jam. Pada proyek pembangunan jalan desa Maku-Kolobolon,

pelaksanaan pekerjaan dilakukan pada setempat yang diawali dari Ruas Jalan Maku (Sta. 10 + 000) dan berakhir pada (Sta. 12 + 200) Kolobolon.

2. Data – Data Peralatan

Penulisan ini berdasarkan data primer dan data sekunder. Data sekunder dapat diperoleh dari spesifikasi alat sedangkan data primer diperoleh dari lapangan dengan wawancara pihak yang terkait. Data diperoleh dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 4.a. Data Alat Berat

No	Jenis Alat	Ukuran, Kapasitas
1	Exavator Merk : Komatsu Type/model : Pc. 200	0,95 m ³
2	Dump truck Merk : Dina Rino Type/model : 120 Ps	4 m ³
3	Motor greder	2,40 m ³ lebar efektif blade
4	Water tank	4000 liter
5	Vibrator roller	1,20 lebaref efektif pemadatan

Sumber data : Lapangan

3. Data – Data Lapangan

Adapun beberapa data yang diambil penulis saat melakukan pengamatan dilapangan pada pekerjaan pembangunan jalan desa Maku – Kolobolon yaitu:

- Jam kerja efektif (Tk) : 8 jam
- Jarak base camp ke lokasi kerja : 1000 m. = 1 km.
- Pajang jalan yang dikerjakan : 2,2 km.
- Lebar jalan yang dikerjakan : 5 meter
- Tebal rata-rata pemadatan : 0,20 m
- Volume pekerjaan : 2200 m³
- Sifat material : tanah biasa baik kering.

4. Data Jumlah Alat Berat

Data jumlah alat berat dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data yang berhubungan dengan perhitungan Kesepadanan Alat yang bekerja pada waktu yang bersamaan.

- Exavator
- Dump Truck
- Motor Greder
- Water Tangki
- Vibrator Roller

B. PEMBAHASAN

1. Perhitungan Produktivitas Alat Berat

a) Exavator

Alat = Komatsu PC 200

Kapasits bucket = 0,95 m³

Efisiensi kerja (E) = 0,83

Faktor bucket = 0,90

Waktu gali = 12 detik

Waktu buang = 6 detik

Waktu putar = 6 detik

Waktu siklus :

$$\begin{aligned}
 C_m &= \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buan} \\
 &= 12 + (2 \times 6) + 6 \\
 &= 30 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Produktivitas per siklus

$$\begin{aligned}
 q &= q_1 \times k \\
 &= 0,95 \times 0,90 \\
 &= 0,86 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Produktivitas excavator per jam (m³/jam) untuk tanah asli

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \times 1,00 \\
 &= 0,86 \times 3600 \times 0,83/30 \times 1,00 \\
 &= 85,16 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Produktivitas excavator per jam (m³/ jam) untuk tanah lepas

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E \times 0,80}{C_m}$$

$$Q = \frac{0,86 \times 3600 \times 0,83 \times 0,80}{30}$$

$$Q = 68,53 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b) Dump Truck

Kapasitas bak dump truk (c1) = 400 m³
 Kapasitas pemuat = 0,95 m³
 Efisiensi kerja = 0,83
 Jarak angkut (L) = 1000 m = 1,00 km
 Kecepatan bermuatan (V1) = 10 km/jam
 Kecepatan kosong (V2)= 20 km/jam = 333 m/menit
 Waktu tempuh (t1) = (L/v1 x 60) = 6,00 menit
 Waktu pulang (t2) =
 Waktu buang (t3) = 0,50 menit
 Waktu tunggu / waktu muat (t4) = 0,10 menit
 Dit Q =?

$$Q = \frac{Q \times 60 \times E}{T_s}$$

Jumlah siklus excavator untuk mengisi dump truck dapat dicari dengan persamaan dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{C_1}{q_1 \times k} \\
 &= 400/0,95 \times 0,90 \\
 &= 4,68 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Produksi per siklus

$$q = n \times q_1 \times k$$
$$= 4,68 \times 0,95 \times 0,90$$
$$= 4,00 \text{ m}^3$$

Total waktu siklus

$$T_s = n + t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$
$$= 14,28 \text{ menit}$$

Pruduksi per jam

$$Q = 4,00 \times 60 \times 0,83/14,28$$
$$= 13,95 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Alat yang dioptimalkan dalam pekerjaan tanah adalah exavator sejumlah satu unit sehingga jumlah dump truck disesuaikan dengan jumlah exavator.
Jumlah dump truck = produksi *exavator*/produksi *dump truck*.

c) **Motor Greder**

Diketahui :

$$L_h = 50 \text{ meter}$$
$$b = 2,4 \text{ meter}$$
$$t = 0,2 \text{ meter}$$
$$F_k = 1,2$$
$$F_a = 0,83$$
$$n = 6 \text{ lintasan}$$
$$T_1 = 0,75 \text{ menit}$$
$$T_2 = 0,9 \text{ menit}$$
$$T_{s3} = T_1 + T_2 = 1,65 \text{ menit}$$
$$v = 40 \text{ km/jam}$$

Ditanya : Q =?

Jawab :

$$Q = \frac{L_h \times b \times t \times F_a \times 60}{T_s \times F_k}$$
$$Q = \frac{50 \times 2,40 \times 0,20 \times 0,83 \times 60}{6,00 \times 1,75}$$
$$= 113,83 \text{ m}^2/\text{jam}$$

d) **Water Tangki**

Diketahui :

$$V = 4 \text{ m}^3$$
$$n = 1 \text{ kali}$$
$$W_c = 0,18 \text{ m}^3$$
$$F_a = 0,83$$

Ditanya : Q =?

Jawab :

$$Q = V \times F_a \times n$$

Wc

$$Q = \frac{4 \times 0,83 \times 1}{0,07}$$
$$= 47,43 \text{ m}^3/\text{jam}$$

e) **Vibrator Roller**

Diketahui :

V = 3,00 km/jam
b = 1,2 meter
t = 0,2 meter
Fa = 0,83
n = 8 lintasan

Ditanya : Q =

Jawab :

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times b \times t \times Fa}{N}$$

$$Q = \frac{(2,5 \times 1000) \times 1,2 \times 0,2 \times 0,83}{8}$$
$$= 74,70 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan Dump Truck

$$Tb = \frac{\text{Prduktivitas exavator per jam}}{\text{Produktivitas dump truck per jam}}$$

$$Tb = 85,16/13,95$$
$$= 6,104$$
$$= 6 \text{ dump truck}$$

2. **Perhitungan** waktu **pelaksanaan /Durasi (Tm)**

$$Tm = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas alat terkecil}}$$

$$Tm = 2200/13,95$$
$$= 157,693 \text{ jam}$$
$$= 19,71$$
$$= 20,00 \text{ hari.}$$

REKAPITULASI PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT

No	Jenis Alat	Produktivitas (Q)	Volume Pekerjaan (v)
1	exavator	85,16 m ³	2200
2	Dump truck	13,95 m ³	2200
3	Motor greder	113,83 m ²	2200
4	Water tanki	47,43 liter	2200
5	Vibrator roller	74,70 m ³	2200

Analisis penulis 2011

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis produktifitas alat berat pada pekerjaan pembangunan jalan desa Maku-Kolobolon yang meliputi pekerjaan galian dan timbunan sertu bab 4, maka diperoleh komposisi alat berat yang tepat dan dapat digunakan agar seluruh alat berat dapat bekerja optimal, adalah:

1. Menggunakan komposisi pada (1 unit *Excavator* PC 200, 7 unit *Dumptruck* kapasitas 4 m³). Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 20 hari kalender (157,693 jam).
2. Pengoperasian *motor greder* dalam 1 (satu) jam menghasilkan 113,83 m³
3. Pengoperasian *water tank* dalam 1 (satu) jam menghasilkan = 47,43 m³
4. Pengoperasian *vibrator roller* 1 (satu) jam menghasilkan = 62,25 m³

No	Jenis Alat	Jumlah Unit	Produktivitas (Q)	Volume Pekerjaan (v)	Waktu Penyelesaian $T = (v/Q)/7$
1	exavator	1	85,16 m ³	2200	4 hari
2	Dump truck	6	13,95 m ³	2200	4 hari
3	Motor greder	1	113,83 m ²	2200	3 hari
4	Water tanki	2	47,43 liter	2200	4 hari
5	Vibrator roller	1	74,70 m ³	2200	5 hari
Urutan waktu penggunaan alat-alat dalam kurun waktu					20 hari

Analisis penulis 2012

B. SARAN

Pengelolaan dan pemanfaatan alat berat yang lebih baik dapat mempercepat target waktu yang diharapkan lebih efisien, hal ini didukung oleh:

1. Ketepatan dalam memilih alat berat sesuai dengan bidang pekerjaan yang dikerjakan.
2. Menaikkan angka produktifitas alat berat tersebut atau menaikkan jam kerja alat berat.
3. Mengkombinasi atau menambah alat berat.
4. Kondisi alat berat yang baik.
5. Operator yang berpengalaman dalam mengendalikan alat berat.
6. Jenis dan jumlah alat serta fungsi masing-masing alat, yang menentukan selesainya suatu pekerjaan konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

Ir. Rochmanhadi, 1982, ALAT-ALAT BERAT DAN PENGGUNAANNYA, Penerbit Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum Jakarta.

Ir. Djoko Untung Soedarsono, 1979, KONSTRUKSI JALAN RAYA, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Ir. Susi Fatena Rostiyanti, M.Sc, 1987, ALAT BERAT UNTUK PROYEK KONSTRUKSI, Penerbit PT. Bineka Cipta Jakarta.

Sirley L. Hendarsin, 1987, PERENCANAAN TEKNIK JALAN RAYA, Penerbit Politeknik Negeri Bandung Jurusan teknik sipil.

Silvia Sukiman, 1979, DASAR-DASAR PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN, Penerbit Nova d/a kotak pos 1468 Bandung.