

ESTIMASI KAPASITAS ALAT BERAT PADA ITEM PEKERJAAN LAPIS PONDASI BAWAH (LPB) DAN LAPIS PONDASI ATAS (LPA)

Adi Kurniawan^{1,*}, M. Thahir Azikin², Umran Sarita²

Program Studi D3 Teknik Sipil, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo¹

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo²

Email: adikurniawan22597@gmail.com

Info Artikel	Abstract
<p>Diajukan : 22 Februari 2022 Diperbaiki : 28 Februari 2022 Disetujui : 5 Maret 2022</p> <p><i>Keywords: Costs, Productivity, Heavy Equipment.</i></p>	<p>This study aims at the productivity and operational costs of heavy equipment in the Asphalt Section of Jalan Mowila - Tetenggabo Section In Mowila Subdistrict, South Konawe Regency on the work item of Class B Aggregate Base and Class A Aggregate Layer. The heavy equipment examined in this final project are <i>wheel loaders, dump trucks, motor graders, roller roller vibrators, and water tank trucks</i>. This research methodology uses data collection methods that through observation and surveys are then matched with data that has been obtained in advance such as the capacity of the equipment, unit price of equipment, and other data relating to the tools used at the job site. The results of this study indicate that in class B aggregate foundation work and class A aggregate foundation layer. 1 wheel loader unit works for 125,02 hours with heavy equipment costs of Rp. 90.330.867,88. 12 dump truck units worked for 41,86 hours with a tool cost of Rp. 129.690.957,48. 1 motor grader unit works for 31,99 hours with heavy equipment costs of Rp. 29.772.571,55. 1 vibrator roller unit works for 58,73 hours with a tool cost of Rp. 38.651.496,81. 1 water tank truck works for 53,53 hours with a tool fee of Rp. 18,945,219.66.</p>

Kata Kunci: Biaya, Produktivitas, Alat Berat

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk besar produktivitas dan biaya operasional alat berat pada kegiatan Pengaspalan Ruas Jalan Mowila – Tetenggabo Kecamatan Mowila Kabupaten Konawe Selatan pada item pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B dan Lapis Agregat Kelas A. Alat berat yang diteliti pada tugas akhir ini adalah *wheel loader, dump truck, motor grader, vibrator roller roller, dan water tank truck*. Metodologi penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data yang melalui pengamatan dan survey kemudian dicocokkan dengan data-data yang sudah diperoleh terlebih dahulu seperti kapasitas alat, harga satuan peralatan, dan data-data lain yang berhubungan dengan alat yang digunakan di lokasi pekerjaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dan lapis pondasi agregat kelas A. 1 unit *wheel loader* bekerja selama 125,02 jam dengan biaya alat berat sebesar Rp. 90.330.867,88. 12 unit *dump truck* bekerja selama 41,86 jam dengan biaya alat sebesar Rp. 129.690.957,48. 1 unit *motor grader* bekerja selama 31,99 jam dengan biaya alat berat sebesar Rp. 29.772.571,55. 1 unit *vibrator roller* bekerja selama 58,73 jam dengan biaya alat sebesar Rp. 38.651.496,81. 1 *water tank truck* bekerja selama 53,53 jam dengan biaya alat sebesar Rp. 18,945,219.66.

1. Pendahuluan

Dalam merencanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat berat, satu hal yang amat penting adalah bagaimana menghitung kapasitas alat berat. Langkah pertama dalam membuat estimasi kapasitas alat berat adalah menghitung secara teoritis seperti yang dijelaskan dibawah nantinya.

PT. Delta Sarana Sentosa mengerjakan kegiatan Pengaspalan Ruas Jalan Mowila – Tetenggabo,

Kecamatan Mowila, Kabupaten Konawe Selatan dengan total Panjang 7,2 km dan lebar 5 m dengan nilai kontrak sebesar Rp. 23.532.489.000,- (Dua Puluh Tiga Milyar Lima Ratus Tiga Puluh Dua Juta Empat Ratus Delapan Puluh Sembilan Ribu Rupiah). dalam masa pelaksanaan 270 hari kalender. Dalam kegiatan Pengaspalan Ruas Jalan Mowila – Tetenggabo, Kecamatan Mowila, Kabupaten Konawe Selatan terbagi menjadi 10 divisi yaitu : umum, drainase, pekerjaan tanah, pelebaran

perkerasan dan bahu jalan, perkerasan berbutir, perkerasan aspal, struktur, pengembalian kondisi dan pekerjaan minor, pekerjaan harian dan pekerjaan pemeliharaan rutin. Dalam tugas akhir ini dikhususkan hanya pada pekerjaan tanah, dan pekerjaan perkerasan berbutir. Adapun alat berat yang digunakan pada pekerjaan tanah dan pekerjaan perkerasan berbutir adalah *wheel loader dump truck, motor grader, vibrator roller dan water tank truck*,. Alat berat tersebut akan dianalisa guna mengetahui produktivitas dan efektifitasnya dalam pelaksanaan pekerjaan..

2. Metode

Penelitian ini dilakukan pada proyek Pengaspalan Ruas Jalan Mowila – Tetenggabo

1. Produktivitas Alat Berat

Dalam Melaksanakan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat. Bagaimana efisiensi alat tersebut bekerja tergantung dari beberapa hal berikut :

- a. Kemampuan operator alat berat
- b. Pemilihan dan pemeliharaan
- c. Perencanaan dan pengaturan letak alat
- d. Topografi dan volume pekerjaan
- e. Kondisi Cuaca

2. Wheel Loader

Produksi Wheel Loader dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts} m^3 \dots \dots \dots (1)$$

Dengan :

- Q = Kapasitas produksi/jam
- V = Kapasitas Bucket
- Fb = Faktor efisiensi alat
- Ts = Waktu Siklus

3. Dump Truck

Kapasitas produksi *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} m^3 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi *dump truck* (m³/jam)
- V = Kapasitas bak (ton)
- Fa = Faktor efisiensi alat
- D = Berata isi material padat (Bip)
- Ts = Waktu siklus (menit)
- 60 = Konversi dari jam ke menit

4. Motor Grader

Kapasitas produksi *motor grader* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{Lh \times (n(b-b0)+b0) \times h \times Fa \times 60}{N \times n \times Ts} m^2 \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi / jam
- Lh = Panjang hamparan (m)
- h = Tebal lapisan agregat padat (m)
- b0 = Lebar *overlap* (m)
- n = Jumlah lintasan
- N = Lajur lintasan
- v = Kecepatan rata-rata (km/h)
- b = Lebar efektif kerja blade (m)
- 60 = Konversi waktu dari jam ke menit
- Ts = Waktu siklus (menit)

5. Vibrator Roller

Kapasitas produksi *vibrator roller* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{(be \times v \times 1000) \times t \times Fa}{n} m^3 \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi /jam
- be = Lebar efektif pemadatan (m) = b- bo (*overlap*)
- b = Lebar efektif pemadatan (m)
- bo = Lebar *overlap* (m)
- t = Tebal pemadatan (m)
- v = Kecepatan rata-rata alat (km / jam)
- n = Jumlah lintasan
- Fa = Faktor efisiensi alat

6. Water Tank Truck

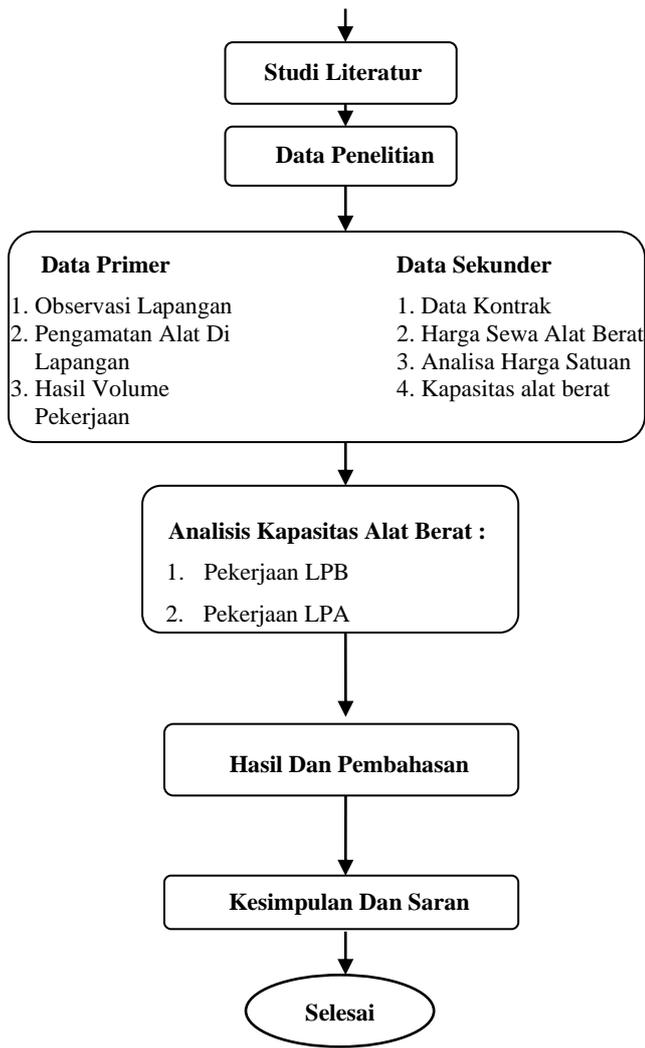
Kapasitas produksi *vibrator roller* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{(be \times v \times 1000) \times t \times Fa}{n} m^3 \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi /jam
- be = Lebar efektif pemadatan (m) = b- bo (*overlap*)
- b = Lebar efektif pemadatan (m)
- bo = Lebar *overlap* (m)
- t = Tebal pemadatan (m)
- v = Kecepatan rata-rata alat (km / jam)
- n = Jumlah lintasan
- Fa = Faktor efisiensi alat
- 1000 = Konversi dari km ke m

Mulai



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

a. Harga Sewa Alat

Analisis data pada penelitian ini berdasarkan dari data yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan lapis pondasi agregat kelas A (LPA). Data alat berat di peroleh dari PT. DELTA SARANA SENTOSA

Tabel 1. Harga Sewa Alat

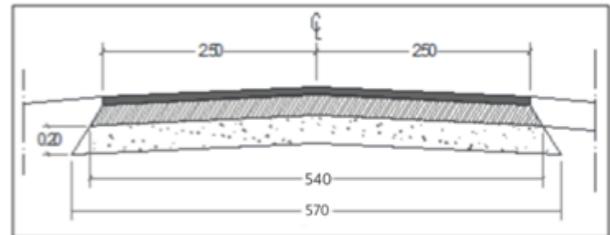
No	Jenis Alat	Merek	Umur Alat /Tahun	Jml	Kapasitas	Biaya Sewa/Jam
1	Wheel Loader	Cater Pillar	5	1	1,50 m ³	509.818,52
2	Dump truck	Toyota	10	6	3,5 ton	175.197,70
3	Motor Grader	Komatsu	5	1	> 100 HP	656.984,60

4	Vibrator Roller	Sakai	10	1	8 ton	505.961,67
5	Water tank truck	Toyota	10	1	4000 L	177.482,34

Sumber :PT. Delta Sarana Sentosa

b. Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah (LPB)

Untuk menghitung besar volume pekerjaan berdasarkan gambar rencana yang dapat di lihat pada gambar 2 detail penampang jalan berikut:



Gambar 2. Detail penampang jalan

- a) Panjang pekerjaan (p) : 2000 m
- b) Lebar atas (a) : 5,40 m
- c) Lebar bawah (b) : 5,70 m
- d) Tebal (t) : 0,20

e) Volume (V)

$$V = \frac{(a + b)}{2} \times t \times p$$

$$V = \frac{(5,40 + 5,70)}{2} \times 0,20 \times 2000$$

$$V = 2220 \text{ m}^3$$

c. Analisa Biaya Material Pekerjaan LPB

- 1) Volume pekerjaan : 2220 m³
(Analisa volume pekerjaan LPB dapat dilihat pada halaman 31)

2) Harga material :

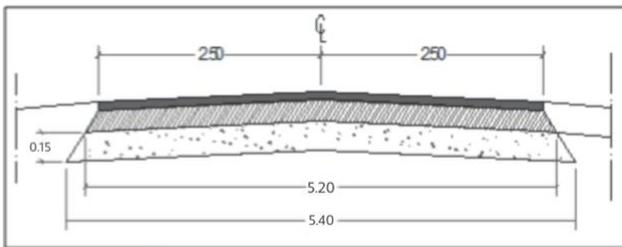
- (Harga material dapat dilihat pada tabel 4.2)
- a. Batu pecah mesin 20 -30 mm : Rp. 288.008,32
- b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm : Rp. 288.008,32
- c. Sirtu : Rp. 198.500,00

3) Proporsi campuran :

Proporsi campuran berdasarkan spesifikasi yang digunakan PT. Delta Sarana Sentosa. Proporsi campuran pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) adalah sebagai berikut:

- a. Agregat pecah mesin 20 -30 mm : 18 %
- b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm : 18 %

- c. Sirtu : 64 %
- 4) Kebutuhan material :
 - a. Agregat pecah mesin 20 -30 mm : 18 %
 $= 18 / 100 \times 2220$
 $= 399,6 \text{ m}^3$
 - b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm : 18%
 $= 18 / 100 \times 2220$
 $= 399,6 \text{ m}^3$
 - c. Sirtu : 64 %
 $= 64 / 100 \times 2220$
 $= 1420,8 \text{ m}^3$
- 5) Biaya material
 Biaya material = Kebutuhan material x harga material
 - a. Agregat pecah mesin 20 -30 mm
 $= 399,6 \times 288.008,32$
 $= \text{Rp. } 115.088.124,67$
 - b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm
 $= 399,6 \times 288.008,32$
 $= \text{Rp. } 115.088.124,67$
 - c. Sirtu
 $= 1420,8 \times 198.500,00$
 $= \text{Rp. } 282.028.800,00$
 - d. Pekerjaan Lapis Pondasi Atas (LPA)
 Untuk menghitung besar volume pekerjaan berdasarkan gambar rencana yang dapat di lihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Detail penampang jalan

- a) Lebar atas (a) : 5,20 m
- b) Lebar bawah (b) : 5,40 m
- c) Tebal (t) : 0,15 m
- d) Volume (V)

$$V = \frac{(a + b)}{2} \times t \times p$$

$$V = \frac{(5,20 + 5,40)}{2} \times 0,15 \times 2000$$

$$V = 1590 \text{ m}^3$$

- d. Analisa Biaya Material Pekerjaan LPA
 - 1) Volume pekerjaan : 1590 m^3
 (Analisa volume pekerjaan LPA dapat dilihat pada halaman 62)
 - 2) Harga material :
 (Harga material dapat dilihat pada tabel 4.2)
 - a. Batu pecah mesin 20 -30 mm : Rp. 288.008,32
 - b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm : Rp. 288.008,32
 - c. Pasir urug : Rp. 85.400,00
 - 3) Proporsi campuran :
 Proporsi campuran berdasarkan spesifikasi yang digunakan PT. Delta Sarana Sentosa. Proporsi campuran pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) adalah sebagai berikut:
 - a. Agregat pecah mesin 20 -30 mm : 28 %
 - b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm : 42%
 - c. Pasir urug : 30 %
 - 4) Kebutuhan material :
 - a. Agregat pecah mesin 20 -30 mm : 28 %
 $= 28 / 100 \times 1590$
 $= 445,2 \text{ m}^3$
 - b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm : 42%
 $= 42 / 100 \times 1590$
 $= 667,8 \text{ m}^3$
 - c. Pasir urug : 30 %
 $= 30 / 100 \times 1590$
 $= 477 \text{ m}^3$
 - 5) Biaya material
 Biaya material = Kebutuhan material x harga material
 - a. Agregat pecah mesin 20 -30 mm
 $= 445,2 \times 288.008,32$
 $= \text{Rp. } 128.221.304,06$
 - b. Agregat pecah mesin 5-10 dan 10 -20 mm
 $= 667,8 \times 288.008,32$
 $= \text{Rp. } 192.331.956,10$
 - c. Pasir urug
 $= 477 \times 85.400,00$
 $= \text{Rp. } 40.735.800,00$

- e. Harga Upah dan Bahan
 Dalam menghitung biaya dan produktivitas alat berat maka dibutuhkan data-data pendukung seperti

harga upah dan bahan. Harga upah dan bahan dalam penelitian ini berdasarkan dari harga upah dan bahan yang digunakan oleh PT. DELTA SARANA SENTOSA. Adapun data upah dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Harga Upah dan Bahan

No	Uraian	Satuan	Harga satuan (Rp)
I. Upah			
1	Operator	Jam	23.642,86
2	Pembantu operator	Jam	16.285,71
3	Sopir/driver	Jam	19.928,57
4	Pembantu sopir/driver	Jam	16.285,71
II. Bahan			
1	Bahan bakar solar	M3	9.000,00
2	Minyak pelumas	M3	28.000,00
3	Pasir urug	M3	85.400,00
4	Agregat pecah mesin	M3	288.008,32
5	Sirtu	M3	198.500,00

Sumber :PT. Delta Sarana Sentosa

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis produktivitas dan biaya operasional alat berat pada proyek pengaspalan ruas jalan Mowila - Tetenggabo, Kecamatan Mowila Kabupaten Konawe Selatan pada item pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan Lapis pondasi agregat kelas A (LPA). Maka kesimpulan yang di dapat adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil Analisa produktivitas alat berat yang di lakukan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. *Wheel loader* kapasitas bucket 1,50 m³ pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 31,75 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 69,93 jam. Pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 28,86 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 55,09 jam

- b. *Dump truck* kapasitas bak 12 ton pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 15,05 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 6 unit pekerjaan dapat selesai dalam 24,57 jam. Pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 15,30 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 6 unit pekerjaan dapat selesai dalam 17,29 jam.
 - c. *Motor grader* kapasitas >100 Hp pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 147,42 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 15,05 jam pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 93,82 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 16,94 jam.
 - d. *Vibrator roller* kapasitas 8 T pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 74,70 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 29,68 jam. pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 54,67 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 29,05 jam.
 - e. *Water tank truck* kapasitas 4000 L pada pekerjaan LPB didapatkan produktivitas alat sebesar 71,14 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 31,20 jam Pada pekerjaan LPA produktivitas alat sebesar 71,14 m³/jam, jumlah alat yang digunakan 1 unit pekerjaan dapat selesai dalam 22,33 jam.
2. Dari hasil Analisa biaya alat berat yang di lakukan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dan lapis pondasi agregat kelas A (LPA) diperoleh hasil sebagai berikut:
- a. *Wheel loader* kapasitas bucket 1,50 m³ pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar biaya sewa alat sebesar Rp. 51.521.837,98. Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar Rp. 38.809.029,90
 - b. *Dump truck* kapasitas bak 12 ton pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar Rp. 76.125.678,85. Pada pekerjaan LPA dump truck dengan kapasitas 10 ton biaya alat sebesar Rp. 53.565.278,63
 - c. *Motor grader* kapasitas >100 Hp pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar Rp.

- 14.006.789,68,-. Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar Rp. 15.765.781,87,-
- d. *Vibrator roller* kapasitas 8 T pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar Rp. 19.533.056,80,- . Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar Rp. 19.118.440,02,-
- e. *Water tank truck* kapasitas 1000 L pada pekerjaan LPB biaya alat sebesar Rp.12.502.842,28. Pada pekerjaan LPA biaya alat sebesar Rp. 6.442.377,38

Daftar Pustaka

- [1] Agus S. 2014. *Analisa efisiensi produktifitas waktu kerja alat berat pada pembangunan jalan (Studi kasus ruas jalan tangkeh-blang luah cs, woyla timur)*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Teuku Umar: Alue peunyareng – Meulaboh
- [2] Djuanti Sri.,T ,I ,Rian ,N ,Devid. 2018. *Analisis biaya dan produktifitas pemakaian alat berat pada kegiatan pembangunan jalan akses siak IV Pekanbaru*. Jom FTEKNIK (5)1, 1-10
- [3] Permen PU PR No.28 Tahun 2016-Lampiran 3-Bina Marga
- [4] Rochmanhadi, 1992. *Alat-alat berat dan penggunaanya*. Jakarta : Badan penerbit Pekerjaan Umum.
- [5] Rochmanhadi, 1982, *Alat -Alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- [6] Rochmanhadi, 1985, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- [7] Susy, F.R 2008. *“Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi.”* PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- [8] Wilipo, D., 2011, *Metode Konstruksi dan Alat – Alat Berat*, Faktultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta
- [9] W I. Ervianto 2004, *Teori Aplikasi Proyek Konstruksi*, Andi Offset. Yogyakarta