

OPTIMASI ALAT BERAT PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH PROYEK APARTEMEN X SURABAYA

Yoan Khanza Marscha Clairine¹, Sitti Safiatu Riskijah², Suselo Utoyo³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil², Dosen Jurusan Teknik Sipil³
khanzavoan@gmail.com, ririssafiatu@gmail.com, sslutoyo@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan alat berat pada proyek pembangunan Apartemen X Surabaya masih kurang maksimal ditinjau dari jumlah dan kapasitas alat berat yang digunakan. Untuk meningkatkan efektivitas dan meminimalkan biaya penggunaan alat berat perlu adanya optimasi alat berat. Tujuan optimasi alat berat yaitu menentukan biaya dan jumlah alat berat yang optimum dalam bentuk kombinasi. Data yang dibutuhkan adalah gambar rencana struktur bawah, RKS, kondisi tanah, jenis dan tipe alat berat, Harga Satuan Dasar Wilayah Jawa Timur Tahun 2023. Pekerjaan yang ditinjau yaitu pada pekerjaan galian tanah untuk basement dan pondasi. Proses optimasi menggunakan metode Simpleks. Perhitungan produktivitas dan biaya tiap alat berat berdasarkan Permen PUPR No. 1 Tahun 2022. Dari hasil optimasi penggunaan alat berat berupa dumptruck dan excavator dengan menggunakan 9 kombinasi diperoleh alternatif kombinasi untuk pekerjaan galian basement 1 pada zona 1,2 3 dan 4 adalah kombinasi 8, pada zona 5,6 dan 7 adalah kombinasi 7 yang merupakan kombinasi yang optimal, dan zona 8 adalah kombinasi 8. Pada pekerjaan basement 2 zona 1 adalah kombinasi 8 merupakan kombinasi yang optimal dan untuk zona 2 hingga 6 juga terdapat pada kombinasi 8, kemudian untuk zona 7 adalah kombinasi 7 sebagai alternatif kombinasi yang optimal. Untuk pekerjaan galian boredpile ada pada kombinasi 7, raft dan pilecap juga terdapat pada kombinasi 7 yang merupakan alternatif kombinasi yang optimal. Anggaran biaya alat berat dengan penambahan biaya mobilisasi dan demobilisasi adalah sebesar Rp 24.672.791.177.

Kata kunci : optimasi, alat berat, produktivitas, biaya operasional, metode linier.

ABSTRACT

In the X Apartment Project Surabaya, the use of heavy equipment is still less optimal in terms of the number and capacity of heavy equipment used. To increase effectiveness and minimize the cost of using heavy equipment, it is necessary to optimize heavy equipment. The aim of heavy equipment optimization is to determine the optimum cost and number of heavy equipment in combination. The data needed substructure drawing plans, RKS, soil conditions, type of heavy equipment, and Basic Unit Prices for the East Java Region in 2023. The work reviewed is excavation work for basements and foundations. The optimization process uses the Simplex method. Productivity and cost calculation of each heavy equipment based on Permen PUPR No. 1 of 2022. From the results of optimization the use of heavy equipment using 9 combinations, an alternative combination for basement excavation works 1st, 2nd, 3rd and 4th zone is combination 8, in 5th, 6th and 7th zone is combination 7 which is the optimal combination, and 8th zone is combination 8. In basement 2 work 1st zone is combination 8 which is the optimal combination and for 2nd to 6th there is also in combination 8, then for 7th zone is combination 7 as an alternative optimal combination. For bored pile excavation work, it is in combination 7, raft and pile cap are also found in combination 7 which is an optimal alternative combination. The budget for heavy equipment costs with the mobilization and demobilization costs is Rp 24.672.791.177.

Keywords : optimization, heavy equipment, productivity, operational costs, linear method.

1. PENDAHULUAN

Pada Proyek Apartemen X Surabaya penggunaan alat berat masih kurang maksimal ditinjau dari jumlah dan kapasitas alat berat yang digunakan. Maka dari itu perlu dilakukan optimasi guna menciptakan efisiensi pekerjaan struktur bawah. Apabila hasil alternatif kombinasi alat berat yang optimal telah didapatkan tentunya proses pelaksanaan

pekerjaan yang membutuhkan alat berat ini jauh lebih efektif dan menguntungkan dari segi biaya dan waktu.

Penulisan jurnal ini bertujuan untuk:

- 1.) Menentukan alat berat apa saja yang digunakan berdasarkan metode pelaksanaan yang diterapkan.
- 2.) Mengetahui produktivitas alat berat yang digunakan pada proyek tersebut.

- 3.) Menyusun kombinasi alat berat yang dapat digunakan berdasarkan metode pelaksanaan yang diterapkan.
- 4.) Menentukan alternatif kombinasi alat berat yang paling optimal.
- 5.) Mengetahui jumlah dan biaya alat berat yang optimal.
- 6.) Membuat penjadwalan penggunaan alat berat yang optimal pada proyek tersebut.

2. METODE

Pada proses optimasi ini dilakukan beberapa tahapan analisa dan perhitungan, meliputi penentuan kombinasi alat berat, perhitungan produktivitas alat berat, perhitungan analisis biaya alat berat, dan perhitungan optimasi alat berat dengan menggunakan program linier metode simpleks, setelah dilakukan perhitungan dilakukan perencanaan anggaran biaya dan penjadwalan pekerjaan penggunaan alat berat.

A. Pengambilan Data Proyek, Pencarian Data, dan Pengolahan Data

Pengambilan data pada proyek berupa data jenis alat berat yang digunakan, denah area struktur bawah, data volume pekerjaan, dan durasi pekerjaan. Pencarian data berupa data alternatif alat berat.

B. Produktivitas Alat Berat

Berikut merupakan perhitungan produktivitas alat berat berdasarkan Permenpupr no. 1 tahun 2022 :

1. Excavator

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv} \text{ m}^3/\text{jam}$$

Keterangan:

Q = Produksi per siklus (m^3)

V = Volume *bucket*

Fb = Faktor *bucket*

Fa = Faktor efisiensi kerja

Ts = Waktu siklus

Fv = Faktor konversi

2. Dump truck

a. Waktu siklus muat (T1)

$$T1 = \frac{V \times 60}{D \times qr}$$

Keterangan:

T1 = Waktu siklus muat

V = Kapasitas bak

D = Berat isi material

qr = Produksi per siklus

b. Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = \left(\frac{L}{V1}\right) \times 60$$

Keterangan:

T2 = Waktu tempuh isi

L = Jarak angkut pembuangan

V1 = Kecepatan rata-rata bermuatan

c. Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = \left(\frac{L}{V1}\right) \times 60$$

Keterangan:

T3 = Waktu tempuh kosong

L = Jarak angkut pembuangan

V1 = Kecepatan rata-rata kosong

d. Waktu siklus (Cmt)

$$Ts = T1 + T2 + T3 + T4$$

Keterangan:

Ts = Waktu siklus

T1 = Waktu siklus muat (menit)

T2 = Waktu tempuh isi (menit)

T3 = Waktu tempuh kosong (menit)

T4 = Waktu lain-lain (menit)

e. Produktivitas per-jam *Dump truck* (Pdt)

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts \times Fk}$$

Keterangan:

Q = Produktivitas

q = Kapasitas *bucket*

Fa = Efisiensi kerja

Fk = Faktor pengembangan lahan

Ts = Waktu siklus

C. Analisis Biaya Alat Berat

Analisis biaya alat berat merupakan total biaya sewa alat berat per jam. Analisis biaya alat berat mengacu pada Permenpupr no. 1 tahun 2022 adalah sebagai berikut :

1. Biaya pasti per jam kerja

a. Nilai sisa alat = 10% x Harga Alat

b. Faktor angsuran modal:

$$D = \frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$$

Keterangan:

i = Tingkat suhu bunga per tahun (% per tahun)

D = Faktor angsuran modal

A = Umur alat (tahun)

c. Biaya pengembalian modal

$$E = \frac{(B-C) \times D}{W}$$

Keterangan:

E = Biaya pengembalian modal (Rupiah)

B = Harga alat (Rupiah)

C = Nilai sisa alat (Rupiah)

D = Faktor angsuran modal

W = Jam kerja 1 tahun (jam)

d. Asuransi dan lain-lain

$$F = \frac{0,002 \times B}{W}$$

Keterangan:

F = Asuransi (Rupiah)

B = Harga alat (Rupiah)

W = Jam kerja 1 tahun (jam)

e. Biaya pasti per-jam

G = (E + F)

Keterangan:

G = Biaya pasti per-jam

E = Biaya pengembalian modal (Rupiah)

F = Asuransi (Rupiah)

f. Biaya tidak pasti per-jam

Bahan bakar

$$H = (12\%) \times Pw \times Ms$$

Keterangan:

Pw = Tenaga alat (HP)

Ms = Bahan bakar solar (Liter)

Pelumas

$$I = (0,35\%) \times Pw \times Mp$$

Keterangan:

Pw = Tenaga alat (HP)

Mp = Minyak pelumas (Liter)

- Perawatan dan Perbaikan

$$K = \frac{(2,8\% \times B)}{W}$$

Keterangan:

K = Perawatan dan Perbaikan

B = Harga alat

W = Jam operasi dalam 1 tahun

g. Biaya operasi per-jam

$$P = (H+I+K+L+M)$$

Keterangan:

P = Biaya operasi per-jam

H = Bahan bakar

I = Pelumas

K = Perawatan dan Perbaikan

L = Operator

M = Pembantu operator

h. Total biaya sewa alat/jam

$$S = (G + P)$$

Keterangan:

S = Total biaya sewa alat/jam

G = Biaya pasti per-jam

P = Biaya operasi per-jam

D. Biaya Operasional Alat Berat

Biaya operasional meliputi:

1. Kebutuhan Bahan Bakar = $(0,15 \text{ liter/HP/jam}) \times \text{HP}$
2. Biaya Bahan Bakar
3. Biaya Sewa Alat
4. Biaya Upah Operator

E. Optimasi Alat Berat

Optimasi alat berat dengan menggunakan program linier metode simpleks adalah sebagai berikut :

1. Formulasikan dan standarisasikan modelnya
2. Bentuk tabel awal simpleks berdasarkan informasi awal diatas. Ketentuan penggunaan tabel simpleks adalah sebagai berikut:
 - Fungsi-fungsi Batasan menggunakan notasi \leq
 - Fungsi Batasan harus diubah dari \leq ke bentuk " $=$ " dengan menambahkan *slack variable* (variabel surplus) yang dimulai dari $X_{n+1}, X_{n+2} \dots X_{n+m}$
 - Proses pengulangan dihentikan apabila koefisien-koefisien dari fungsi tujuan sudah tidak ada yang negatif.

Bentuk tabel simpleks adalah sebagai berikut:

Variabel Dasar (VD)	Z	X1	X2	...	Slack Variable					Nilai Kanan (NK)
					Xn	Xn+1	Xn+2	...	Xn+m	
Z	1	-C ₁	-C ₂	...	-C _n	0	0		0	0
X _{n+1}	0									
X _{n+2}	0	a ₁₁	a ₁₂		a _n	1	0		0	b ₁
.										
.										
X _{n+m}	0	a _{m1}	a _{m2}		a _{mn}	0	0		1	b _m

Keterangan:

m = banyaknya fungsi batasan (kendala)

n = banyaknya variable *output*

b₁ = batasan sumber 1

b₂ = batasan sumber 2

b_m = batasan sumber m

3. Tentukan kolom kunci diantara kolom-kolom variabel yang ada, yaitu kolom mengandung nilai $(c_j - Z_j)$ paling negatif untuk minimasi.

4. Tentukan baris kunci

$$\text{Rasio kuantitas ke } -i = \frac{b_i \text{ (baris ke } -i)}{\text{unsur kolom kunci paling positif}}$$

5. Bentuk tabel berikutnya dengan menggunakan rumus transformasi seperti berikut :

a. Baris baru sebelum baris kunci = Baris lama - (rasio kunci x baris kunci lama)

b. Baris baru kunci = $\frac{\text{baris kunci lama}}{\text{angka kunci}}$

c. Rasio kunci = $\frac{\text{unsur kolom kunci}}{\text{angka kunci}}$

Lakukan uji optimalitas. Dengan kriteria jika semua koefisien pada baris $(c_j - Z_j)$ sudah tidak ada lagi yang bernilai negatif (untuk kasus minimasi).

Perhitungan menggunakan program lindo adalah sebagai berikut:

1. Ketik model program linier yang sesuai dengan penulisan model.
2. Klik *solve* pada menu *solve*, untuk melakukan proses optimasi.

Contoh kasus:

Minimumkan = $2x_1 + 5x_2$ dengan kendala-kendala:

$$12x_1 + 6x_2 \geq 600$$

$$6x_1 + 20x_2 \geq 600$$

$$8x_1 + 16x_2 \geq 600$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

F. Pembuatan Anggaran Biaya

Gambar 2 - 2 Hasil Optimasi pada LINDO

Tabel 2 - 1 Tabel Iterasi

Pembuatan anggaran biaya berdasarkan biaya alat berat dengan alternatif kombinasi yang paling optimal dan ditambah dengan biaya mobilisasi dan demobilisasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Alat Berat & Penentuan Kombinasi Alat Berat

Berikut merupakan penentuan alat berat yang digunakan untuk tiap-tiap pekerjaan struktur bawah :

1. Galian Tanah *Basement* 1 dan 2
 Pada pekerjaan galian untuk basement alat berat yang digunakan adalah *Excavator, Dump truck*.
2. Pekerjaan Galian *Boredpile, Pilecap, Raft*
 Pada pekerjaan galian podasi boredpile, pilecap, dan raft alat berat yang digunakan adalah *Excavator, Dump truck*

Berikut merupakan penentuan kombinasi alat berat :

Tabel 3 - 1 Tabel Kombinasi Alat Berat Pekerjaan

<i>Basement</i>				
Pekerjaan Basement				
Kombinasi	Galian BS1 Zona 1-7		Galian BS2 Zona 1-8	
	Excavator	Dump Truck	Excavator	Dump Truck
1	EXC1	DT1	EXC1	DT1
2	EXC2	DT1	EXC2	DT1
3	EXC3	DT1	EXC3	DT1
4	EXC1	DT2	EXC1	DT2
5	EXC2	DT2	EXC2	DT2
6	EXC3	DT2	EXC3	DT2
7	EXC1	DT3	EXC1	DT3
8	EXC2	DT3	EXC2	DT3
9	EXC3	DT3	EXC3	DT3

Tabel 3 - 2 Tabel Kombinasi Alat Berat Pekerjaan Pondasi

Pekerjaan Pondasi				
Kombinasi	Galian Tanah Boredpile		Galian Tanah Pilecap	
	Excavator	Dump Truck	Excavator	Dump Truck
1	EXC1	DT1	EXC1	DT1
2	EXC2	DT1	EXC2	DT1
3	EXC3	DT1	EXC3	DT1
4	EXC1	DT2	EXC1	DT2
5	EXC2	DT2	EXC2	DT2
6	EXC3	DT2	EXC3	DT2
7	EXC1	DT3	EXC1	DT3
8	EXC2	DT3	EXC2	DT3
9	EXC3	DT3	EXC3	DT3

Tabel 3 - 2 Tabel Kombinasi Alat Berat Pekerjaan Pondasi (1)

Pekerjaan Pondasi		
Kombinasi	Galian Tanah Raft	
	Excavator	Dump Truck
1	EXC1	DT1
2	EXC2	DT1
3	EXC3	DT1
4	EXC1	DT2
5	EXC2	DT2
6	EXC3	DT2
7	EXC1	DT3
8	EXC2	DT3
9	EXC3	DT3

B. Produktivitas Alat Berat

Berikut merupakan tabel total produktivitas alat berat:

Tabel 3 - 3 Tabel Produktivitas Alat Berat

PRODUKTIVITAS	m³/jam	m³/hari
EXCAVATOR		
Komatsu PC 200	133,393	1067,143
Caterpillar 336D	302,802	2422,414
Hitachi ZAXIS200-5G	106,714	853,714
DUMP TRUCK		
Hino 500	21,299	170,395
UD CWE 280	25,342	202,736
Isuzu ELF (N Series) 6 Wheel 2023 Truck	22,944	183,554

C. Analisis Biaya Alat Berat

Sesuai dengan Permenpupr No. 1 Tahun 2022 dan dari rumus pada sub bab 2.13, analisis biaya alat berat pada pekerjaan struktur bawah Proyek Apartemen X Surabaya adalah sebagai berikut:

Tabel 3 - 7 Tabel Analisis Biaya Alat Berat

ANALISIS BIAYA ALAT BERAT	
Alat Berat	Biaya
EXCAVATOR	
Komatsu PC 200	Rp455.058
Caterpillar 336D	Rp592.884
Hitachi ZAXIS200-5G	Rp594.517
DUMP TRUCK	
Hino 500	Rp653.181
UD CWE 280	Rp645.119
Isuzu ELF (N Series) 6 Wheel 2023 Truck	Rp480.127

D. Biaya Operasional Alat Berat

Total biaya operasional alat berat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 - 8 Tabel Biaya Operasional Alat Berat

BIAYA OPERASIONAL ALAT BERAT	
Alat Berat	Biaya Operasional
EXCAVATOR	
Komatsu PC 200	Rp1.166.998.836
Caterpillar 336D	Rp1.652.240.840
Hitachi ZAXIS200-5G	Rp1.429.554.119
DUMP TRUCK	
Hino 500	Rp1.798.378.731
UD CWE 280	Rp1.823.029.840
Isuzu ELF (N Series) 6 Wheel 2023 Truck	Rp1.366.825.230

E. Optimasi Alat Berat

1. Optimasi Penggunaan Alat Berat pada Pekerjaan Galian *Pilecap* Kombinasi 1.

Solusi yang dicapai adalah $X1 = 0,456$ dan $Y1 = 2,855$ dimana *excavator* 1 unit dan *dump truck* 3 unit dengan biaya Rp 6.562.135.030. Berdasarkan hasil optimasi dengan LINDO kebutuhan alat pada pekerjaan galian *pilecap* alternatif kombinasi 1 adalah sebagai berikut.

$$Excavator (X1) = 0,456 = 1 \text{ unit}$$

Dump truck (Y1) = 3,191 = 4 unit
 $Z_{min} = \text{Rp } 1.166.998.836.1 + \text{Rp } 1.798.378.731.4$
 = Rp 8.360.513.762

F. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya Proyek Apartemen X Surabaya adalah sebesar Rp 24.109.977.428 dan setelah penambahan biaya mobilisasi dan demobilisasi adalah sebesar Rp 24.672.791.177

4. KESIMPULAN

1. Alat berat yang dapat digunakan pada pekerjaan struktur bawah adalah Excavator dan Dump Truck.
2. Produktivitas alat berat yang untuk tiap kombinasi alat adalah untuk excavator tipe 1-3 berturut-turut adalah 133,393 m³/jam, 302,802 m³/jam, 106,714 m³/jam, untuk dumptruck tipe 1-3 berturut-turut adalah 21,299 m³/jam, 25,342 m³/jam, 22,944 m³/jam, untuk truck mixer tipe 1-3 berturut-turut adalah 4,587 m³/jam, 5,242 m³/jam, 5,443 m³/jam, untuk concrete pump tipe 1-3 berturut-turut adalah 15,624 m³/jam, 16,261 m³/jam, 19,529 m³/jam, untuk crawler crane tipe 1-3 berturut-turut adalah 86,192 m³/jam, 105,346 m³/jam, 153,231 m³/jam, untuk tower crane tipe 1-3 berturut-turut adalah 38,555 m³/jam, 26,185 m³/jam, 19,695 m³/jam dan untuk bor machine kedalaman boredpile 73,7 m³/jam, 68,7 m³/jam, dan 63,7 m³/jam berturut-turut adalah 43,694 m³/jam, 40,729 m³/jam, 37,765 m³/jam untuk tipe 1, kemudian 45,878 m³/jam, 42,766 m³/jam, 39,653 m³/jam untuk tipe 2, dan 43,694 m³/jam, 40,729 m³/jam, 37,765 m³/jam untuk tipe 3.
3. Pembagian kombinasi yang diterapkan adalah membuat 9 kombinasi dari 3 jenis alat berat yang digunakan tiap-tiap pekerjaan.
4. Pada proyek Apartemen X, alternatif kombinasi alat berat yang optimal ditambah dengan biaya mobilisasi dan demobilisasi untuk pekerjaan galian basement 1 zona 1-4 adalah pada kombinasi 8, untuk pekerjaan galian basement 1 zona 5-7 adalah pada kombinasi 7, dan untuk pekerjaan galian basement 1 zona 5-7 adalah pada kombinasi 8. Pada pekerjaan basement 2 zona 1-6 alternatif kombinasi alat berat yang optimal adalah pada kombinasi 8, dan untuk pekerjaan basement 2 zona 7 adalah pada kombinasi 7. Untuk pekerjaan galian boredpile, raft, dan pilecap ada pada kombinasi 7. Untuk pekerjaan pengecoran kolom, balok, plat, dinding, corewall pada basement 1 dan 2 dan raft adalah pada kombinasi 6 dan untuk pekerjaan pengecoran boredpile dan pilecap terdapat pada kombinasi 8. Pada pekerjaan pemasangan bekisting baja ada pada kombinasi 5 dan untuk pekerjaan pengeboran pada kombinasi 3.
5. Anggaran biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan alat berat yang optimal sesuai dengan kombinasi alat berat yang telah ditentukan sebelum penambahan biaya mobilisasi dan demobilisasi adalah sebesar Rp 24.109.977.428 dan setelah

penambahan biaya mobilisasi dan demobilisasi adalah sebesar Rp 24.672.791.177

6. Penjadwalan pekerjaan struktur bawah menggunakan alat berat yang optimal adalah berdurasi 436 hari dengan 6 hari kerja dalam 1 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andriyany, D. P. (2021). Analisis Konsep Produktivitas Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Kerja Karyawan (Studi Literatur) (Doctoral dissertation, STIE PGRI Dewantara).
- [2] Ariadi, I. K., Yana, A. A. G. A., & Dewi, A. D. P. (2021). OPTIMASI KOMBINASI ALAT BERAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RSUD SANJIWANI GIANYAR. *Jurnal Spektran*, 9(2), 107.
- [3] Asshiddiqie, H., Khamim, M., & Setiono, J. (2020). OPTIMASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN PROYEK PEMBANGUNAN KOLAM REGULASI NIPA-NIPA MAKASSAR. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 1(2), 71-77.
- [4] Maida, A. S. (2021). EVALUASI RENCANA VOLUME PEKERJAAN, ANGGARAN BIAYA DAN PENJADWALAN (TIME SCHEDULING)(Studi Kasus: Pembangunan Gedung Rawat Inap RSUD dr. Soekardjo) (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi).
- [5] Pradipta, B. A., Riskijah, S. S., & Lidyaningtyas, D. (2020). OPTIMASI ALAT BERAT PEKERJAAN MAINROAD DAN INTERCHANGE X TOL PANDAAN-MALANG. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 1(2), 84-90.
- [6] Ray, R. I. W. (2018). Lokasi dan Harga Berpengaruh terhadap Keputusan Pedagang Menyewa Kios (Studi Kasus pada Pasar Kemiri Muka Kota Depok). *The Indonesian Journal of Public Administration (IJPA)*, 4(2), 27-48.
- [7] RITONGA, B. U. (2022). STUDI ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGGALIAN DAN TANAH PROYEK FOUNDATION OF OIL STORAGE TANK CAPACITY 1500 TONS (Doctoral dissertation).
- [8] Rochmanhadi, I. (1985). Jenis-jenis Alat Berat dan Kegunaannya.