

**ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN JALAN DAN JEMBATAN
MENGUNAKAN PROGRAM LAZARUS
(Studi kasus devisi 3, 5, 6 dan 7)**

(Skripsi)

Oleh

TRI SUBAKTI TRISNO IMANY



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

UNIT PRICE ANALYSIS OF WORK ROADS AND BRIDGES USING LAZARUS PROGRAM

By
TRI SUBAKTI TRISNO IMANY

In the activity construction work must be would related to the cost. Someone who estimate the budget construction cost is called estimator. An estimate of the cost was called unit price analysis of work. Most of unit price analysis still was counted manually , but if seen from various points of view , calculations conducted in the manual still cannot meet its demands availability of information a quick and accurate. Therefore needs to get a program automatically for can count quickly unit price analysis.

To observe a unit price of work so fast and accurated can be making an application analysis using the lazarus and than becomparations with the method of analysis issued by ministry of public works

The result of making program unit price analysis of work of using lazarus is tested and validated by calculation use secondary data issued by ministry of public works. By using this program the calculations be more effective when compared with calculate by hand.

Keywords: Unit price analysis, Lazarus

ABSTRAK

ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN JALAN DAN JEMBATAN MENGUNAKAN PROGRAM LAZARUS

Oleh
TRI SUBAKTI TRISNO IMANY

Dalam semua kegiatan pekerjaan konstruksi pasti akan berhubungan dengan biaya. Seseorang yang mengestimasi rencana anggaran biaya konstruksi disebut *estimator*. Estimasi biaya yang dilakukan tersebut adalah Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Sebagian besar AHSP masih dihitung secara manual, tetapi jika dilihat dari berbagai sudut pandang, perhitungan-perhitungan yang dilakukan secara manual masih belum dapat memenuhi tuntutan ketersediaan informasi yang cepat dan akurat. Oleh sebab itu perlu dibuat suatu program otomatis untuk dapat menghitung cepat AHSP.

Untuk mengetahui harga satuan pekerjaan secara cepat dan akurat dapat dilakukan dengan membuat sebuah aplikasi analisis menggunakan program lazarus hasilnya dikomparasikan dengan metode analisis yang dikeluarkan oleh Kementerian Bina Marga.

Hasil dari pembuatan program analisis harga satuan pekerjaan menggunakan lazarus sudah diuji dan divalidasi dengan perhitungan menggunakan data sekunder yang dikeluarkan oleh pemerintah. Dengan menggunakan program ini perhitungan menjadi lebih efektif dibandingkan menghitung secara manual.

Kata kunci : Harga Satuan Pekerjaan, Lazarus

**ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN JALAN DAN JEMBATAN
MENGUNAKAN PROGRAM LAZARUS**

(Studi kasus devisi 3, 5, 6 dan 7)

Oleh

TRI SUBAKTI TRISNO IMANY

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN
JALAN DAN JEMBATAN MENGGUNAKAN
PROGRAM LAZARUS (Studi kasus devisa 3,
5, 6, dan 7)**

Nama Mahasiswa : **Tri Subakti Trisno Imany**

No. Pokok Mahasiswa : 1115011105

Jurusan : S1 Teknik Sipil

Fakultas : Teknik



Ir. Johannes Martono Hadi, M.T.
NIP. 195502071992031001

Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D
NIP. 196705141993031002

2. Ketua Jurusan

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Gatot Eko Susilo', written over a light blue background.

Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 197009151995031006

MENGESAHKAN

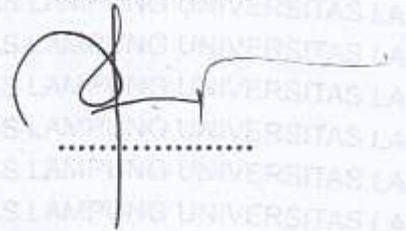
1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Yohannes Martono Hadi, M.T.



Sekretaris : Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D

**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Dwi Herianto M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NIP. 196207171987031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 21 Desember 2016

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula, bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Januari 2017



Tri Subakti Trisno Imany

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Tri Subakti Trisno Imany lahir di Desa Campang Tiga, pada tanggal 6 Juni 1993, merupakan anak ketiga dari pasangan Bapak Sumarno dan Ibu Marfu'ah.

Penulis memiliki tiga orang saudara laki-laki dan satu saudara perempuan yang bernama Aziz Nurhidayah, M. Halfani Solikhin, Zaky Maashim dan Adinda Haura Almahira.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 2 Kp. Kota Agung yang diselesaikan pada tahun 2005. Pendidikan tingkat pertama ditempuh di Erlangga Kota Agung yang diselesaikan pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Muhammadiyah Gisting yang diselesaikan pada tahun 2011.

Penulis diterima menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung pada tahun 2011. Pada saat menjadi Mahasiswa Penulis mengikuti salah satu tri darma perguruan tinggi yaitu pengabdian terhadap masyarakat di Desa Purwa Agung kecamatan Negara Batin Way kanan serta mengikuti Kerja Praktik Lapangan dalam pembangunan gedung *extention* Sekolah Darma Bangsa Bandar Lampung. Penulis juga mengikuti Organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (Himateks) sebagai kepala divisi advokasi masa jabatan 2013-2014.

MOTTO

*“Cobalah untuk tidak menjadi orang yang sukses,
tetapi menjadi orang yang bernilai”
(Albert Einstein)*

*“Bermimpilah setinggi langit, jika engkau jatuh... engkau akan jatuh di antara
bintang - bintang”
(Ir. Soekarno)*

*“Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar”
(Khalifah ‘Umar)*

*“Sesungguhnya dibalik kesukaran itu ada kemudahan”
(Al-Quran : Al-ayat)*

*”Kalo elu gak membangun mimpi elu sendiri maka orang lain akan
mempekerjakan elu buat membangun mimpi mereka”
(Tri Subakti)*

Persembahan

Sebuah karya kecil buah pemikiran dan kerja keras untuk,

Ayahandaku tercinta Sumarno,

Ibundaku tercinta Marfu'ah,

Kakanda Aziz Nur Hidayah,

Kakanda M. Halfani Solikhin,

Adinda Zaky Maashim,

Adinda Haura Almahira,

Serta saudara seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2011

SIPIL JAYA !!!!!

SANWACANA

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul **Analisis Harga Satuan Pekerjaan Jalan dan Jembatan Menggunakan Program Lazarus (studi kasus devisi 3, 5, 6, dan 7)** dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada program reguler Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Prof. Drs. Suharno, M.sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Ir. Yohannes Martono Hadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I skripsi..

4. Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing II skripsi.
5. Ir. Dwi Herianto, M.T. selaku Dosen Penguji skripsi.
6. Iswan, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademis
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
8. Kedua orang tua penulis (Sumarno dan Marfu'ah) yang telah memberikan restu dan doanya, Kakak dan adikku (Aziz, Aida, Halfani, Rida, Zaki dan Haura).
9. Teman sekaligus para sahabat (Ikra, Fikri, Sukamto, Septian, Jefri, Agung, Adit, Avin, Angga, Ucup)
10. Seluruh keluarga besar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, khususnya angkatan 2011.

Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis sangat berharap karya kecil ini dapat bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Bandar Lampung, Januari 2017

Penulis,

Tri Subakti Trisno Imany

DAFTAR ISI

	Halaman
SANWACANA	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	viii
1. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Analisa Harga Satuan Pekerjaan	6
1. Analisa SNI (Standar Nasional Indonesia).....	7
2. Analisa K (Bina Marga)	8
3. Analisa Bina Marga	10
B. Tenaga dan Upah Pekerja.....	11
1. Kualifikasi tenaga kerja	12
C. Bahan atau Material	15
1. Harga satuan dasar bahan baku	16
2. Harga satuan dasar bahan olahan	16
3. Harga satuan dasar bahan jadi	19
D. Alat	20
1. Pengadaan Alat	20
2. Pengoprasian Alat.....	23
3. Pemeliharaan Alat.....	24
4. Koefisien Alat.....	25
E. Perkerasan Jalan	28
F. Jenis Konstruksi Perkerasan dan Komponennya	29
1. Konstruksi Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	29
2. Konstruksi Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	29
3. Konstruksi Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>).....	29

G. Pengenalan Lazarus	30
H. Penelitian Terdahulu	37
3. METODE PENELITIAN	39
A. Analisa Pembuatan AHSP dengan Lazarus	39
B. Alat dan Bahan	40
C. Metode Penelitian.....	40
1. Metode Studi Pustaka	41
2. Metode Pengembangan Perangkat Lunak	41
D. Diagram Alir Pemrograman	43
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
A. Analisa Pembuatan AHSP dengan Lazarus	44
1. Menentukan kapasitas peralatan yang digunakan	44
B. Pengumpulan Data	47
C. <i>Design Program</i>	47
D. <i>Coding Program</i>	50
E. <i>Testing Program</i>	50
F. Perbandingan perhitungan Analisa K, Analisa SNI dan Analisa Binamarga dan Program AHS Lazarus	60
5. SIMPULAN DAM SARAN.....	68
A. Simpulan.....	68
B. Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Harga Satuan Pekerjaan	10
2. Tampilan awal dari IDE Lazarus.....	30
3. Menu utama dan daftar komponen Lazarus	31
4. <i>Form</i> Utama	32
5. <i>Object Inspector</i>	33
6. <i>Source Editor</i>	34
7. Kode Program <i>Pascal</i> di dalam <i>Source Editor</i>	35
8. Jendela <i>New</i> untuk menentukan tipe aplikasi.....	35
9. <i>Form1</i> dengan sebuah komponen <i>Button</i> di atasnya.....	36
10. Mengubah properti <i>Button</i> 1 melalui <i>Object Inspector</i>	37
11. Diagram Alir Pemrograman	43
12. Tampilan awal Lazarus	49
13. <i>Coding program</i>	50
14. Tampilan pembuka pada aplikasi hitung AHSP.....	51
15. <i>Menu bar</i> pada tampilan program yang telah dibuat.....	51
16. Tampilan <i>Update</i> harga bahan	52
17. <i>Update</i> harga alat.....	53
18. <i>Update</i> harga upah.....	53
19. Tampilan untuk menu pekerjaan pada <i>Manage</i>	54
20. <i>Update analysis</i>	55
21. Tampilan <i>print analysis</i>	55
22. Pekerjaan galian biasa dihitung menggunakan program.....	56
23. Pekerjaan galian biasa dihitung menggunakan excel	57
24. Pekerjaan galian batu dihitung menggunakan program	58

25. Pekerjaan Galian batu dihitung menggunakan Excel.....	59
26. Pekerjaan Pasangan Batu menggunakan Analisa Bina Marga Spesifikasi 2010	62
27. Pekerjaan Pasangan Batu menggunakan Program AHS Lazarus	63
28. Pekerjaan beton K-175 menggunakan Analisa Bina Marga	65
29. Pekerjaan beton K-175 menggunakan Program AHS Lazarus	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Memasang 1 m 3 pondasi batu belah, campuran 1 PC : 3 PP	8
2. Contoh analisa K untuk pekerjaan pasangan batu	9
3. Kualifikasi Tenaga kerja	13
4. Faktor efisiensi alat	18
5. Contoh analisis untuk harga dasar bahan	20
6. Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku	29
7. Perhitungan SNI untuk pekerjaan pasangan batu	60
8. Perhitungan menggunakan Analisa-K untuk pasangan batu	61
9. Analisa pekerjaan beton K-175 menggunakan SNI	63
10. Analisa pekerjaan beton K-175 menggunakan Analisa K	64
11. Perbandingan Analisa untuk pekerjaan pasangan batu dan pembetonan	66

DAFTAR NOTASI

V	= Kapasitas bucket
Fb	= Faktor bucket
Fa	= Faktor efisiensi alat
Fk	= Faktor pengembangan bahan
Ts	= Waktu siklus (menggali, memuat, dll)
D	= Berat volume tanah (lepas)
Fb	= Faktor bucket
Lh	= Panjang hampan
N	= Jumlah lajur lintasan
n	= Jumlah lintasan
b ₀	= Lebar Overlap
Pa	= Kapasitas pompa air
Wc	= Kebutuhan air / m ³ material padat
b	= Lebar hampan

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam sebuah kegiatan pekerjaan konstruksi baik bangunan gedung, bangunan air, jalan dan jembatan pasti akan berhubungan dengan biaya. Biaya memegang peranan penting dalam suatu pekerjaan konstruksi, hal ini disebabkan karena ketidak tepatan dalam mengestimasi biaya akan berakibat tidak baik terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan pekerjaan konstruksi. Seseorang yang mengestimasi rencana anggaran biaya konstruksi disebut *estimator*. Bagi seorang *estimator* menganalisa harga suatu proyek sangat diperlukan untuk menentukan nilai suatu proyek yang akan dikerjakan. Estimasi biaya yang dilakukan oleh seorang *estimator* tersebut disebut dengan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).

Sebagaimana telah diketahui di Indonesia bahwa ada berbagai macam metode yang dikeluarkan oleh pemerintah untuk menganalisis harga satuan pekerjaan diantaranya adalah Analis-K, Analisa SNI, dan Analisa Bina Marga. Dengan terbitnya Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 02/SE/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum maka dapat dijadikan sebagai acuan dalam perhitungan harga satuan

pekerjaan sehingga perhitungan harga satuan pekerjaan menjadi lebih rasional dan objektif. (SE Men.PU, 2013)

Untuk mempermudah pekerjaan-pekerjaan konstruksi dalam bidang teknik sipil, sudah banyak barang-barang yang biasanya dibuat secara konvensional kemudian dibuat secara pabrikasi atau industri yang tujuannya untuk menghemat waktu, mutu yang lebih terjamin, produktivitas yang tinggi karena pembuatannya berskala massal dan lain sebagainya. Hal tersebut pasti menimbulkan perbedaan dalam menganalisis material maupun peralatan yang digunakan. Pada penelitian ini analisis yang akan dibuat tidak bisa dipakai untuk jenis barang atau produk yang dibuat secara pabrikasi tersebut.

Sebagian besar AHSP masih dihitung secara manual, tetapi jika dilihat dari berbagai sudut pandang, perhitungan-perhitungan yang dilakukan secara manual tersebut masih belum dapat memenuhi tuntutan ketersediaan informasi yang cepat dan akurat. Oleh sebab itu perlu dibuat suatu program otomatis untuk dapat menghitung cepat AHSP.

Lazarus adalah salah satu program *open source IDE (Integrated Development Envirotment)* dengan basis bahasa pascal dan *coumpiler freepascal*. Lazarus tersedia untuk banyak platform terutama Linux, Windows dan Macintosh. Dalam hal ini program lazarus yang berbasis visual sangat cocok untuk mendukung pembentukan perangkat lunak untuk menghitung cepat analisa harga satuan pekerjaan (AHSP).

B. Rumusan Masalah

Dari permasalahan yang diuraikan di atas, maka dapat diambil sebuah rumusan masalah yaitu apakah penggunaan teknologi informasi komputer untuk menganalisa harga satuan pekerjaan dengan menggunakan program Lazarus menjadi lebih efisien?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Program yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lazarus.
2. Harga peralatan atau sewa alat berat ditentukan berdasarkan pada harga peralatan yang siap pakai di lapangan.
3. Pekerjaan yang dianalisis meliputi:
 - a. Devisi 3 – Pekerjaan tanah
Dalam pekerjaan tanah ini, penulis membatasi pada :
 - 1) Pekerjaan galian
 - 2) Pekerjaan timbunan
 - b. Devisi 5 – Perkerasan Berbutir
Dalam pekerjaan berbutir, penulis membatasi pada :
 - 1) Lapis pondasi Agregat kelas A
 - 2) Lapis pondasi Agregat kelas S
 - c. Devisi 6 – Perkerasan Aspal
Dalam pekerjaan aspal, penulis membatasi pada pekerjaan aspal konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) yakni diantaranya :
 - 1) Pekerjaan lapis resap pengikat dan lapis perekat

- 2) Pekerjaan campuran beraspal
 - a) AC – WC
 - b) AC – BC
 - c) AC Base
- d. Devisi 7 – Struktur

Batasan dalam pekerjaan struktur yaitu meliputi :

- 1) Pekerjaan pembetonan
- 2) Pekerjaan pembesian
- 3) Pekerjaan pasangan batu

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan suatu program untuk dapat menganalisis harga satuan pekerjaan (AHSP) yang dapat memberikan informasi biaya proyek secara cepat, mudah dan dengan hasil yang cukup akurat.

E. Manfaat Penelitian

Setelah penelitian ini selesai, diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya sebagai berikut :

1. Mempermudah perhitungan serta analisis untuk menentukan harga suatu pekerjaan konstruksi.
2. Membantu seorang *estimator* agar tidak menghitung secara manual analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) demi ketersediaan informasi yang tepat dan akurat.

3. Tidak membutuhkan waktu lama untuk menentukan nilai suatu pekerjaan konstruksi.
4. Memberikan informasi harga satuan pekerjaan secara cepat dan akurat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standar pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan/panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan. Untuk harga bahan material didapat dipasaran, yang kemudian dikumpulkan dalam suatu daftar yang dinamakan harga satuan bahan/material, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan di lokasi setempat yang kemudian dikumpulkan dan didata dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah tenaga kerja. Harga satuan yang didalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut. (Ibrahim, 1993). Di indonesia sendiri terdapat beberapa metode untuk menganalisis harga satuan pekerjaan di antaranya yaitu :

1. Analisa SNI (Standar Nasional Indonesia)

SNI merupakan pembaharuan dari analisa BOW (*Burgeslijke Openbare Werken*) 1921, dengan kata lain bahwasanya analisa SNI merupakan analisa BOW yang diperbaharui. Analisa SNI ini dikeluarkan oleh Pusat Penelitian Dan Pengembangan Pemukiman. Sistem penyusunan biaya dengan menggunakan analisa SNI ini hampir sama dengan sistem perhitungan dengan menggunakan analisa BOW. Prinsip yang mendasar pada metode SNI adalah, daftar koefisien bahan, upah dan alat sudah ditetapkan untuk menganalisa harga atau biaya yang diperlukan dalam membuat harga satu satuan pekerjaan bangunan. Dari ketiga koefisien tersebut akan didapatkan kalkulasi bahan-bahan yang diperlukan, kalkulasi upah yang mengerjakan, serta kalkulasi peralatan yang dibutuhkan. Komposisi perbandingan dan susunan material, upah tenaga dan peralatan pada satu pekerjaan sudah ditetapkan, yang selanjutnya dikalikan dengan harga material, upah dan peralatan yang berlaku dipasaran.

Harga satuan pekerjaan adalah harga yang dihitung berdasarkan analisis harga satuan bahan dan upah (SNI 7398,2008)

Sebagai contoh Analisa SNI dalam menganalisa pekerjaan pasangan batu adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Memasang 1 m³ pondasi batu belah, campuran 1 PC : 3 PP

Analisa C.1	Memasang 1 m ³ pondasi batu belah, campuran 1 PC: 3 PP					
	Bahan	Batu belah 15 cm/20 cm	M3	1,2000	215.000,00	258.000,00
		Semen Portland	Kg	202,0000	1.600,00	323.200,00
		Pasir Pasang	M3	0,4850	190.000,00	92.150,00
	Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,5000	75.000,00	112.500,00
		Tukang Batu	OH	0,7500	95.000,00	71.250,00
			Kepala Tukang	OH	0,0750	100.000,00
		Mandor	OH	0,0750	105.000,00	7.875,00
	Jumlah Harga per Satuan Pekerjaan					872.475,00

Sumber : SNI 2836, 2008

2. Analisa K (Bina Marga)

Analisa K adalah analisa tersendiri yang telah dibakukan atas hasil perhitungan pembiayaan pekerjaan di lingkungan Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga dan diberlakukan hingga ke pemerintah daerah, khusus untuk kegiatan jalan dan jembatan (Dir. Jend. Bina Marga, 2003).

Asumsi-asumsi / anggapan dan persyaratan-persyaratan untuk masing-masing satuan pekerjaan melekat pada tabel analisa itu sendiri dan di dalam analisa K ini, Untuk semua jenis pekerjaan faktor yang berpengaruh di dalamnya dianalisa dan dihitung semuanya baik menggunakan pekerja dengan alat bantu sederhana maupun dengan menggunakan alat berat seperti *back hoe*, *walls*, *roller*, dan sebagainya peralatan berat (Dir. Jend. Bina Marga, 2003).

Berikut adalah contoh analisa K :

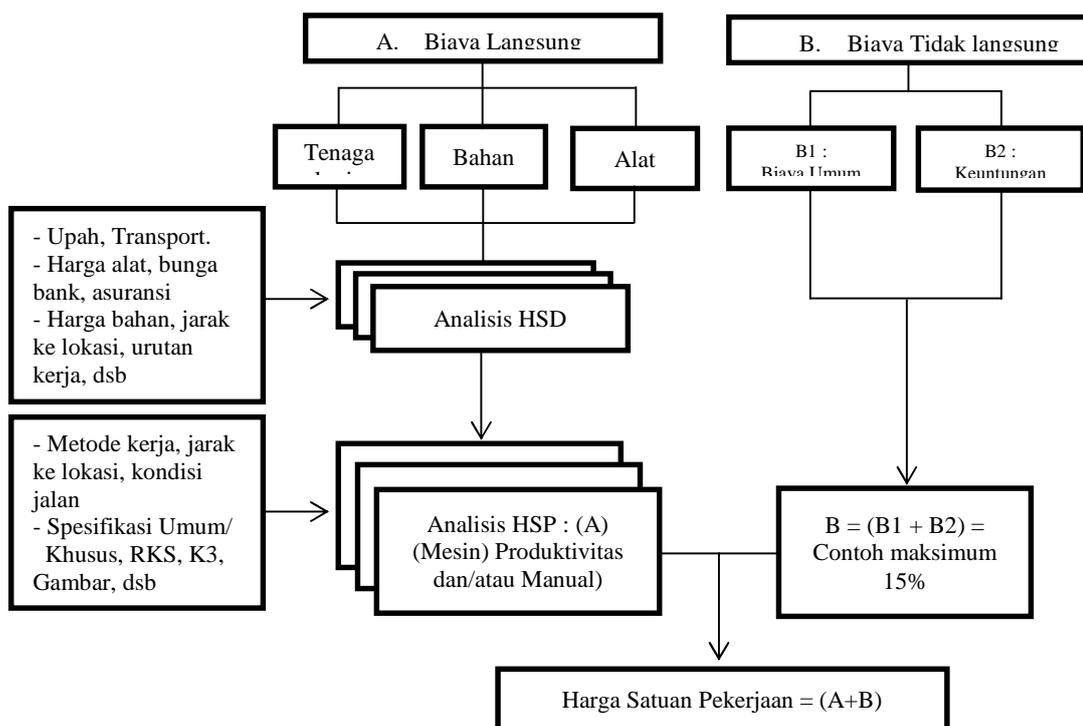
Tabel 2. Contoh analisa K untuk pekerjaan pemasangan batu

ANALISA HARGA SATUAN			KONSTRUKSI PASANGAN BATU (MENGUNAKAN BURUH)				KODE K - 705		
PROPINSI : LAMPUNG	KODE [071]	KABUPATEN LAMPUNG SELATAN	KODE -	DISIAPKAN OLEH : CV. PIRAMIDA Engineering Consultant		TANGGAL 2016			
URAIAN 1. Material di timbun di lokasi pekerjaan oleh pemasok 2. Pekerja membawa batu pecah ke tempat tukang batu pekerja 3. Tukang batu memasang batu pecah dengan adukan pasir semen			ANGGAPAN / ASUMSI 1. Dilakukan untuk pekerjaan gorong-gorong, jembatan, dinding penahan tanah dan struktur lainnya yang menggunakan konstruksi pasangan batu 2. Material-material dikirim ke tempat pekerjaan oleh pemasok 3. Tidak termasuk galian / timbunan 4. Biaya alat bantu tambahan sudah termasuk biaya kira-kira ekuivalen dari bambu untuk lubang drainase						
PEKERJA	PEKERJA	JUMLAH ORANG	HARI	KODE	JUMLAH Hari - Orang	UPAH (Rp/Org/Hari)	BIAYA (Rp)	SUB TOTAL (Rp)	
	1, Kepala Tukang	1	1	L 073	1,00	90.000,00	90.000,00		
	2, T u k a n g	4	1	L 079	4,00	80.000,00	320.000,00		
	3, Buruh Tak Terampil	12	1	L 101	12,00	52.000,00	624.000,00		
	4, 5, 6, 7, 8, 9, ##								
							1.034.000,00		
MATERIAL	MATERIAL		SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	BIAYA (Rp)	SUB TOTAL (Rp)	
	1, Batu Gunung (Quarry)		M3	M 010	5,00	206.500,00	1.032.500,00		
	2, Pasir beton		M3	M 041	1,25	219.200,00	274.000,00		
	3, Semen		Sak/50 kg	M 080	15,20	65.000,00	988.000,00		
	4, Alat bantu (Set @ 3 alat)		Set	M 170	0,75	50.000,00	37.500,00		
5, 6, 7, 8, 9, ##									
							2.332.000,00		
PERALATAN	PERALATAN	JUMLAH ALAT	HARI KERJA	KODE	JAM KERJA	HARGA (Rp/Jam)	BIAYA (Rp)	SUB TOTAL (Rp)	
	1, Water Pump dia 5"	1	1,00	E 341	2,00	14.074,13	28.148,26		
	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ##								
								28.148,26	
	T O T A L (Rp)							3.394.148,26	
VOL : <input type="text" value="5,00"/>		SATUAN : <input type="text" value="M3"/>		HARGA SATUAN <input type="text" value="678.830,00"/>		PER <input type="text" value="M3"/>			

Sumber : Bina Marga

3. Analisa Bina Marga

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Harga satuan pekerjaan terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Komponen biaya langsung terdiri atas upah, bahan dan alat. Sedangkan komponen biaya tidak langsung terdiri atas biaya umum atau *overhead* dan keuntungan. Biaya *overhead* dan keuntungan belum termasuk pajak-pajak yang harus dibayar, besarnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Skema harga satuan pekerjaan dapat dirangkum sebagai berikut :



Gambar1. Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013)

Dalam skema diatas dijelaskan bahwa Harga Satuan Pekerjaan (HSP) terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung terdiri atas upah, alat dan bahan. Sedangkan biaya tidak langsung terdiri atas biaya

umum dan keuntungan. Biaya langsung masing-masing ditentukan sebagai harga satuan dasar (HSD) untuk setiap satuan pengukuran standar, agar hasil rumusan analisis yang diperoleh mencerminkan harga aktual di lapangan. Biaya tidak langsung dapat ditetapkan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Harga satuan dasar yang digunakan harus sesuai dengan asumsi pelaksanaan/penyediaan yang aktual (sesuai dengan kondisi lapangan) dan mempertimbangkan harga setempat. Dalam penerapannya, perhitungan harga satuan pekerjaan harus disesuaikan dengan spesifikasi teknis yang digunakan, asumsi-asumsi yang secara teknis mendukung proses analisis, penggunaan alat secara mekanis atau manual, peraturan-peraturan serta ketentuan-ketentuan yang berlaku, serta pertimbangan teknis (*engineering judgment*) terhadap situasi dan kondisi lapangan setempat.

Dalam analisis harga satuan ini diperlukan dan asumsi yang didasarkan atas data hasil survei, pengalaman, dan bahan tersedia, sehingga bila terjadi sanggahan terhadap harga satuan yang dihitung asumsi dan faktor yang dirancang dalam perhitungan ini, segala akibat yang sepenuhnya adalah menjadi tanggung jawab perencana.

B. Tenaga dan Upah Pekerja

Upah adalah hak buruh yang diterima dan dinyatakan dalam bentuk uang sebagai imbalan dari pengusaha atau pemberi kerja kepada buruh yang ditetapkan dan dibayarkan menurut suatu perjanjian kerja, kesepakatan atau peraturan perundang-undangan termasuk tunjangan bagi buruh dan

keluarganya atas suatu pekerjaan dan atau jasa yang telah atau akan dilakukan (UU no 13, 2003).

Berdasarkan peraturan Menteri no 11/PRT/M/2013 tentang pedoman analisa harga satuan pekerjaan, bidang pekerjaan umum disebutkan bahwa suatu produksi jenis pekerjaan yang menggunakan tenaga manusia pada umumnya dilaksanakan oleh perorangan atau kelompok kerja yang dilengkapi dengan peralatan yang diperlukan berdasarkan metode kerja yang ditetapkan yang disebut alat bantu (sekop, palu, gergaji, dsb) serta bahan yang diolah. Biaya tenaga kerja standar dapat dibayar dalam sistem hari orang standar atau jam orang standar. Besarnya sangat dipengaruhi oleh jenis pekerjaan dan lokasi pekerjaan. Secara lebih rinci faktor tersebut dipengaruhi antara lain oleh :

- keahlian tenaga kerja
- jumlah tenaga kerja
- faktor kesulitan pekerjaan
- ketersediaan peralatan
- pengaruh lamanya kerja, dan
- pengaruh tingkat persaingan tenaga kerja.

1. Kualifikasi tenaga kerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan umum diperlukan keterampilan yang memadai untuk dapat melaksanakan suatu jenis pekerjaan. Tenaga kerja yang terlibat dalam suatu jenis pekerjaan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Kualifikasi Tenaga kerja

No	Tenga kerja	kode
1	Pekerja	L.01
2	Tukang Tukang gali Tukang batu/tembok Tukang Kayu Tukang besi Tukang cat/pelitur Tukang pipa/operator pompa Tukang penganyam bronjong Tukang tebas Tukang las	L.02
3	Kepal Tukang	L.03
4	Mandor	L.04
5	Juru Ukur	L.05
6	pembantu Juru Ukur	L.06
7	Ahli alat berat (mekanik)	L.07
8	Operator Alat berat	L.08
9	Pembantu operator	L.09
10	supir Truk	L.10
11	kenek truk	L.11
12	Penjaga malam	L.12
13	Juru gambar (<i>drafter</i>)	L.13
14	<i>Design Engineer</i>	L.14
15	Operator printer/ploter	L.15
16	Lainnya	L.16

Sumber : Per Men.PU, 2013

Untuk menjamin pekerjaan lapangan dapat dilaksanakan dengan baik, kelompok kerja utama tersebut perlu memiliki keterampilan yang teruji.

Pengukuran produktivitas kerja para pekerja dalam gugus kerja tertentu yang terdiri atas tukang, pembantu tukang/laden, kepala tukang dan mandor. Produktivitas pekerja dinyatakan sebagai orang jam (OJ) atau orang hari (OH) yang diperlukan untuk menghasilkan suatu satuan pekerjaan tertentu. Pengukuran produktivitas kerja tersebut menggunakan

metode “*Time and motion study*” dengan mengamati gerak para pekerja dan produknya pada setiap menitnya (Per Men.PU, 2013).

Dalam peraturan pemerintah yang telah diatur dalam Undang-Undang mengenai Jam Kerja, Jam Kerja adalah waktu untuk melakukan pekerjaan, dapat dilaksanakan siang hari dan/atau malam hari. Jam Kerja bagi para pekerja di sektor swasta diatur dalam Undang-Undang No.13 tahun 2003 tentang Ketenaga kerjaan, khususnya pasal 77 sampai dengan pasal 85. Pasal 77 ayat 1, Undang-Undang No.13/2003 mewajibkan setiap pengusaha untuk melaksanakan ketentuan jam kerja. Ketentuan jam kerja ini telah diatur dalam dua sistem yaitu:

1. 7 jam kerja dalam 1 hari atau 40 jam kerja dalam 1 minggu untuk 6 hari kerja dalam 1 minggu.
2. 8 jam kerja dalam 1 hari atau 40 jam kerja dalam 1 minggu untuk 5 hari kerja dalam 1 minggu.

Pada kedua sistem jam kerja tersebut juga diberikan batasan jam kerja yaitu 40 (empat puluh) jam dalam 1 (satu) minggu. Apabila melebihi dari ketentuan waktu kerja tersebut, maka waktu kerja biasa dianggap masuk sebagai waktu kerja lembur sehingga pekerja/buruh berhak atas upah lembur. Akan tetapi, ketentuan waktu kerja tersebut tidak berlaku bagi sektor usaha atau pekerjaan tertentu seperti misalnya pekerjaan di pengeboran minyak lepas pantai, sopir angkutan jarak jauh, penerbangan jarak jauh, pekerjaan di kapal (laut), atau penebangan hutan. Ada pula pekerjaan-pekerjaan tertentu yang harus dijalankan terus-menerus, termasuk pada hari libur resmi. (UU no.13, 2003)

Pekerjaan yang terus-menerus ini kemudian diatur dalam Kepmenakertrans No. Kep-233/Men/2003 Tahun 2003 tentang Jenis dan Sifat Pekerjaan yang Dijalankan Secara Terus Menerus. Dan dalam penerapannya tentu pekerjaan yang dijalankan terus-menerus ini dijalankan dengan pembagian waktu kerja ke dalam shift-shift. Jika jam kerja di lingkungan suatu perusahaan atau badan hukum lainnya (selanjutnya disebut “perusahaan”) ditentukan 3 (tiga) shift, pembagian setiap shift adalah maksimum 8 jam per-hari, termasuk istirahat antar jam kerja (UU no13, 2003)

Dari hal diatas dapat dilihat jam kerja yang sesuai dengan Undang-Undang di Indonesia adalah 40 jam/minggu, untuk jam kerja lebih dari itu, perusahaan wajib membayarkan upah lembur. Akan tetapi, terkadang ada perusahaan di jenis pekerjaan tertentu yang memang mengharuskan pekerjaanya untuk bekerja lebih dari jam kerja standar. Pengusaha yang mempekerjakan pekerja melebihi waktu harus memenuhi syarat :

1. Ada persetujuan pekerja/buruh yang bersangkutan
2. waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (tiga) jam dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu

C. Bahan atau Material

Bahan atau material adalah setiap bahan yang digunakan untuk tujuan konstruksi, terdapat banyak bahan yang bisa didapatkan secara alami seperti, tanah urug, pasir, kayu dan lain lain. Selain bahan alami, terdapat juga banyak bahan buatan yang digunakan untuk membangun sebuah konstruksi.

Dalam peraturan Menteri Pekerjaan Umum no 11/PRT/M/2013 disebutkan Faktor yang mempengaruhi harga satuan dasar bahan antara lain adalah kualitas, kuantitas, dan lokasi asal bahan. Faktor-faktor yang berkaitan dengan kuantitas dan kualitas bahan harus ditetapkan dengan mengacu pada spesifikasi yang berlaku.

Data harga satuan dasar bahan dalam perhitungan analisis ini berfungsi untuk kontrol terhadap harga penawaran penyedia jasa.

Harga satuan dasar bahan dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu :

1. Harga satuan dasar bahan baku

Bahan baku biasanya diperhitungkan dari sumber bahan (quarry), tetapi dapat pula diterima di base camp atau digudang setelah memperhitungkan ongkos bongkar-muat dan pengangkutannya.

Survei bahan baku biasanya dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui jarak lokasi sumber bahan, dan pemenuhan terhadap spesifikasinya, kemudian diberi keterangan, misal : harga bahan di quarry (batu kali, pasir, dll) atau harga bahan di pabrik atau gudang grosir (seperti semen, aspal, besi dan sebagainya) yang telah dilengkapi dengan sertifikat.

Untuk bahan baku, umumnya diberi keterangan sumber bahan, misal: bahan diambil dari quarry (batu kali, pasir, dan lain-lain) atau bahan diambil dari pabrik atau gudang grosir (semen, aspal, besi, dan sebagainya).

2. Harga satuan dasar bahan olahan

Bahan olahan merupakan hasil produksi di *plant* (pabrik) atau beli dari produsen di luar kegiatan pekerjaan. Bahan olahan misalnya agregat atau

batu pecah yang diambil dari bahan baku atau bahan dasar kemudian diproses dengan mesin pemecah batu menjadi material menjadi beberapa fraksi. Melalui proses penyaringan atau pencampuran beberapa fraksi bahan dapat dihasilkan menjadi agregat kelas tertentu. Bahan olahan lainnya misalnya bahan batu baku batu kali dipecah dengan *stone crusher* menjadi agregat kasar dan agregat halus.

Lokasi tempat proses pemecahan bahan biasanya di *base camp* atau di lokasi khusus, sedangkan unit produksi campuran umumnya berdekatan dengan lokasi mesin pemecah batu (*stone crusher*), agar dapat mensuplai agregat lebih mudah.

Dalam penetapan harga satuan dasar bahan olahan di lokasi tertentu, khususnya untuk agregat, ada tiga tahapan yang harus dilakukan, yaitu: masukan, proses, dan keluaran.

Berikut ini disusun tahap-tahap analisis perhitungan bahan dasar olahan.

a. Masukan

- 1) Jarak quarry (bila sumber bahan baku diambil dari quarry), km.
- 2) Harga satuan dasar tenaga kerja
- 3) Harga satuan dasar alat
- 4) Harga satuan dasar bahan baku atau bahan dasar
- 5) Kapasitas alat

Merupakan kapasitas dari alat yang dipergunakan, misalnya alat pemecah batu (*stone crusher*) dalam ton per jam, dan *wheel loader* dalam m³ *heaped* (kapasitas *bucket*).

- 6) Faktor efisiensi alat

Hasil produksi yang sebenarnya dari suatu peralatan yang digunakan bisa tidak sama dengan hasil perhitungan berdasarkan data kapasitas yang tertulis pada brosur, karena banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi.

Faktor-faktor tersebut adalah:

- Faktor operator
- Faktor peralatan
- Faktor cuaca
- Faktor kondisi medan/lapangan
- Faktor manajemen kerja.

Untuk memberikan estimasi besaran pada setiap faktor di atas adalah sulit sehingga untuk mempermudah pengambilan nilai yang digunakan, faktor-faktor tersebut digabungkan menjadi satu yang merupakan faktor kondisi kerja secara umum. Selanjutnya faktor tersebut digunakan sebagai faktor efisiensi kerja alat (Fa). Untuk mengetahui faktor Fa tersebut maka dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 4. Faktor efisiensi alat

Kondisi operasi	Pemeliharaan			Mesin	
	Baik sekali	baik	Sedang	buruk	buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

Angka dalam warna kelabu adalah tidak disarankan. Faktor efisiensi alat ini adalah didasarkan atas kondisi operasi dan pemeliharaan secara umum.

Sumber : (Per Men.PU, 2013)

7) Faktor kehilangan bahan

Faktor untuk memperhitungkan bahan yang tercecer pada saat diolah dan dipasang.

b. Proses

Proses perhitungan dapat dilakukan secara manual atau menggunakan perangkat lunak secara sederhana.

c. Keluaran

Hasil perhitungan harga satuan dasar bahan olahan harus mempertimbangkan harga pasar setempat sesuai dengan peraturan yang berlaku.

3. Harga satuan dasar bahan jadi

Bahan jadi diperhitungkan diterima di *base camp*/gudang atau di pabrik setelah memperhitungkan ongkos bongkar-muat dan pengangkutannya serta biaya pemasangan (tergantung perjanjian transaksi).

Untuk harga satuan dasar bahan jadi harus diberi keterangan harga bahan diterima sampai di lokasi tertentu. Misal lokasi pekerjaan, *base camp* atau bahan diambil dipabrik/gudang grosir.

Bahan jadi dapat berasal dari pabrik/pelabuhan/gudang kemudian diangkut ke lokasi pekerjaan menggunakan tronton/truk atau alat angkut lain, sedang untuk memuat dan menurunkan barang menggunakan *crane* atau alat bantu lainnya.

Masukan (input) harga bahan yang dibutuhkan dalam proses perhitungan HSD bahan yaitu harga komponen bahan per satuan pengukuran. Satuan pengukuran bahan tersebut misalnya m^1 , m^2 , m^3 , kg, ton, zak, dan sebagainya.

Untuk pekerjaan bangunan jalan, jembatan, dan bangunan air, pada umumnya memerlukan alat secara mekanis terutama memproduksi bahan olahan dan proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan, sebagian kecil memerlukan pekerjaan secara manual. Berikut ini adalah contoh analisis untuk harga dasar bahan.

Tabel 5. Contoh analisis untuk harga dasar bahan

Uraian		Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan
Semen (PC)	= Sm x Fh1	(M12)	345.000	Kg	
Pasir Beton	= Ps : (D3 x 1000) x Fh2	(M01a)	0,601	m3	
Agregat Kasar	= Kr : (D4 x 1000) x Fh2	(M03)	0,9154	m3	
Bahan tambahan	= Sp : D5 x Fh3	(M67a)	0,4313	Liter	
Kayu perancah dan/atau bekisting		(M19)	0,1	m3	
Paku		(M18)	1,2	Kg	8 Kg / 1 m3 kayu
Air			202,9	M3	

Sumber : Per Men.PU, 2013

D. Alat

Peranan alat konstruksi dalam pelaksanaan pekerjaan tidak dapat diabaikan terutama proyek – proyek yang padat alat. Bahkan keberhasilan suatu proyek bisa sangat tergantung dari peranan alat. Seperti diketahui bahwa unsur biaya proyek yang utama adalah biaya material, biaya tenaga, dan biaya alat. Dalam hal proyek yang menggunakan banyak peralatan konstruksi, maka biaya alat dapat menjadi unsur biaya yang dominan (Asiyanto, 2008).

Menurut Asiyanto (2008), faktor – faktor penting yang merupakan permasalahan pokok dalam manajemen peralatan konstruksi mencakup pengadaan alat, pengoperasian alat, dan pemeliharaan alat.

1. Pengadaan Alat

a. Pemilihan Alat

Secara bisnis dapat dikatakan bahwa pengadaan alat konstruksi seharusnya melalui suatu proses perencanaan yang didasarkan atas pertimbangan ekonomi, seperti layaknya proses keputusan investasi, karena menyangkut biaya yang besar dengan manfaat jangka panjang. Walaupun terkadang ada juga perkecualian yang mempertimbangkan dari segi ekonomi. Tetapi biasanya keputusan yang seperti itu didasarkan atas keadaan yang memaksa. Artinya bila tidak dilakukan investasi, maka akan menghadapi resiko yang besar. Biasanya keputusan seperti itu dilakukan untuk jangka pendek saja, dimana bila alasan pertimbangannya sudah tercapai, kemudian alat dijual kembali (Asiyanto, 2008).

Menurut Rostiyanti (2008), dalam pemilihan alat berat ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari. Faktor – faktor tersebut antara lain:

- 1) Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan, dan lain – lain.
- 2) 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 dalam waktu yang telah ditentukan.
- 3) Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan, dan lain – lain.

- 4) Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.
- 5) Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat.
- 6) 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, dan lain – lain.
- 7) Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek.
- 8) Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

b. Sumber peralatan

Menurut Rostiyanti (2008), di dalam dunia konstruksi, alat – alat berat yang dipakai dapat berasal dari bermacam – macam sumber, antara lain:

1) Alat Berat yang Dibeli oleh Kontraktor

Perusahaan konstruksi dapat membeli alat berat sebagai asset perusahaan. Keuntungan dari pembelian ini adalah biaya pemakaian per jam yang sangat kecil jika alat tersebut dipergunakan secara optimal.

Keuntungan lain dari kepemilikan alat adalah bonafiditas bagi perusahaan konstruksi karena kadang – kadang dalam proses tender pemilik proyek melihat kemampuan suatu kontraktor berdasarkan alat yang dimilikinya.

2) Alat Berat yang Disewa-Beli (*Leasing*) oleh Kontraktor

Pengadaan alat juga dapat berasal dari perusahaan leasing alat berat. Sewa-beli alat umumnya dilakukan jika pemakaian alat tersebut berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Yang dimaksud dengan sewa-beli adalah pengadaan alat dengan pembayaran padaperusahaan leasing dalam jangka waktu yang lama dan di akhir masa sewa beli tersebut alat menjadi milik pihak penyewa. Biaya pemakaian umumnya lebih tinggi daripada memiliki alat tersebut, namun terhindar dari risiko investasi alat yang besar di awal.

3) Alat Berat yang Disewa oleh Kontraktor

Perusahaan konstruksi juga dapat mengadakan alat berat dari perusahaan penyewaan. Alat berat yang disewa umumnya dalam jangka waktu yang tidak lama. Biaya pemakaian alat berat sewa adalah yang tertinggi, akan tetapi tidak akan berlangsung lama karena penyewaan dilakukan pada waktu yang singkat. Pada metode ini juga perusahaan konstruksi terbebas dari biaya investasi alat yang cukup besar.

2. Pengoperasian Alat

Pengoperasian dan pemeliharaan alat adalah meliputi semua kegiatan dalam rangka mendayagunakan alat agar dapat menghasilkan

pengembalian investasi (ownership cost) yang memadai (Asiyanto, 2008).

Ada dua hal yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain yaitu:

- a Utilitas, yaitu alat selalu diupayakan agar tetap dapat beroperasi sehingga mengurangi *idle time*.
- b Produktivitas, yaitu kuantitas yang dihasilkan oleh alat per satuan waktu cukup tinggi sehingga dapat menekan realisasi harga satuan pekerjaan.

3. Pemeliharaan Alat

Pengoperasian dan pemeliharaan tidak dapat dipisahkan, karena waktu prosesnya dapat bersamaan. Artinya alat yang sedang dioperasikan harus selalu dilakukan pemeliharaan, sehingga perlu diatur waktu pengoperasian dan waktu pemeliharaan.

Manajemen pemeliharaan adalah suatu usaha atau tindakan yang dilaksanakan untuk merancang, mengorganisasikan, melaksanakan dan mengontrol sistem pemeliharaan alat – alat berat, secara teratur dan konsisten untuk dapat memenuhi target *mechanical availability* (kesiapan mekanis) yang ditentukan, dengan biaya yang serendah – rendahnya dan seefisien mungkin. Tindakan ini harus dilaksanakan secara teratur dan berkesinambungan, sehingga *mechanical availability* dari alat – alat berat yang dipelihara tersebut selalu meningkat setara dengan atau bahkan harus diusahakan untuk lebih tinggi dari tolak ukur yang berlaku pada bidang usaha sejenis yang digeluti (Asiyanto, 2008).

4. Koefisien alat

Dalam peraturan menteri no 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Bidang Pekerjaan Umum dijelaskan untuk menentukan koefisien alat diperlukan beberapa faktor diantaranya :

a. Hubungan koefisien alat dan kapasitas produksi

Koefisien alat adalah waktu yang diperlukan (dalam satuan jam) oleh suatu alat untuk menyelesaikan atau menghasilkan produksi sebesar satu satuan volume jenis pekerjaan. Data utama yang diperlukan untuk perhitungan efisiensi alat ini adalah:

- Jenis alat
- Kapasitas produksi
- Faktor efisiensi alat
- Waktu siklus, dan
- Kapasitas produksi alat

Untuk keperluan analisis harga satuan pekerjaan (HSP) diperlukan satu atau lebih alat berat. Setiap alat mempunyai kapasitas produksi (Q) yang bermacam-macam tergantung pada jenis alat, faktor efisiensi alat, kapasitas alat, dan waktu siklus.

Satuan kapasitas produksi alat adalah satu satuan pengukuran per jam. Koefisien alat adalah berbanding terbalik dengan kapasitas produksi.

$$\text{Koefisien alat} / \text{m}^3 = 1 / Q \text{ jam}$$

b. Kapasitas produksi alat

Berikut ini beberapa contoh rumus produksi alat yang digunakan.

1) *Asphalt Mixing Plant (AMP)*

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat, contoh :

- Kapasitas alat($C_p = V = 60$ ton/jam)
- Tenaga penggerak ($P_w = 294$ HP)
- Kapasitas tangki aspal ($C_a = (30,000 \times 2)$ liter)
- Kapasitas pugmill($m_p = 1.000$ kg)

Kapasitas produksi /jam: $Q = V \times F_a$; ton

keterangan:

V atau C_p adalah kapasitas produksi; (60) ton/jam ,

F_a adalah faktor efisiensi alat AMP (diambil kondisi paling baik, 0,83)

2) *Asphalt finisher*

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat, contoh:.

- Kapasitas hopper ($C_p = V = 10$ ton)
- Tenaga penggerak($P_w = 72,4$ HP)
- Kapasitas lebar penghamparan($b = 3,15$ m)
- Kapasitas tebal penghamparan($t = 0,25$ m (maksimum))

Kecepatan menghampar($v = 5,00$ m/menit.)

Kapasitas produksi / jam: $Q = V \times b \times 60 \times F_a \times t \times D_1$; ton

Kapasitas produksi / jam: $Q = V \times b \times 60 \times F_a \times t$; m^3 .

Kapasitas produksi / jam: $Q = V \times b \times 60 \times F_a$; m^2 .

KETERANGAN:

V adalah kecepatan menghampar; (4 – 6) m/menit; m/menit ,

F_a adalah faktor efisiensi alat AMP.(diambil kondisi paling baik,

0,83)

b adalah lebar hamparan; (3,00 – 3,30) m; meter,

D1 adalah berat isi campuran beraspal, ton/m³.

t adalah tebal, m.

3) *Dump Truck*

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat, contoh:

Dump truck E08, Cp 3,5

$$\text{Kapasitas produksi/jam} = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}$$

Keterangan :

Q adalah kapasitas produksi Dump truck(m³ /jam)

V adalah kapasitas bakt (ton)

Fa adalah faktor efisiensi alat,

FK adalah faktor pengembangan bahan;

D adalah berat isi material (lepas, gembur); ton/m³;

V adalah kecepatan rata-rata bermuatan

TS adalah waktu siklus,

c. Waktu siklus alat

Dalam operasi penggunaan alat dikenal pula waktu siklus, yaitu waktu yang diperlukan alat untuk beroperasi pada pekerjaan yang sama secara berulang. Waktu siklus ini akan berpengaruh terhadap kapasitas produksi dan koefisien alat. Waktu siklus produksi adalah rangkaian aktivitas suatu pekerjaan dan operasi pemrosesan sampai mencapai suatu tujuan atau hasil yang terus terjadi, berkaitan dengan pembuatan suatu produk (Per Men.PU, 2013)

Contoh penentuan waktu siklus (TS) untuk *Dump Truck* yang mengangkut tanah, dihitung sejak mulai diisi sampai penuh (T1), kemudian menuju tempat penumpahan (T2) dan penumpahan (T3) dan kembali kosong ke tempat semula (T4), dan siap untuk diisi atau dimuati kembali.

Waktu siklus (T_s) = $T_1 + T_2 + T_3 + T_4$ (dalam satuan menit)

Pada penelitian ini penulis menentukan harga peralatan (*Basic Price*) yang siap pakai di lapangan tidak terdapat analisa peralatan dalam penelitian ini. *Input* harga yang dilakukan oleh pengguna berupa harga sewa peralatan per jam.

E. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai dapat berupa batu pecah, batu kali atau batu belah dengan bahan pengikat berupa aspal atau semen. Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Sukirman, 2003).

F. Jenis Konstruksi Perkerasan dan Komponennya

Konstruksi perkerasan terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan bahan ikat yang digunakan serta komposisi dari komponen konstruksi perkerasan itu sendiri (Bahan Kuliah PPJ Teknik Sipil), antara lain:

1. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku atau perkerasan beton semen adalah suatu konstruksi (perkerasan) dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan ikatnya

3. Konstruksi Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

- a. Kombinasi antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur.
- b. Perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau sebaliknya.

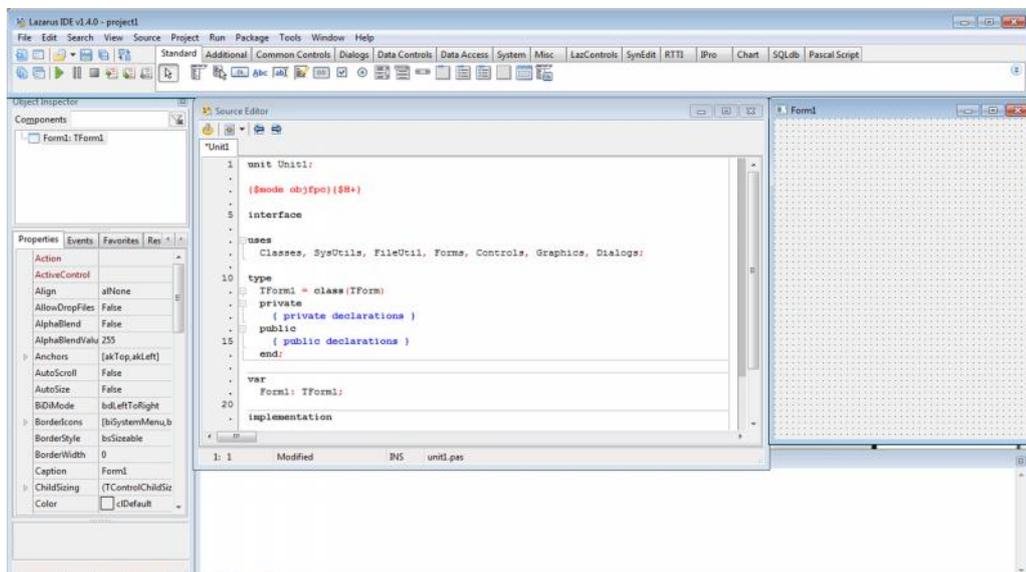
Tabel 6. Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku

		Perkerasan lentur	Perkerasan kaku
1	bahan pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi beban	Timbul Rutting (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok di atas perletakan
4	Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

Sumber : Sukirman, 1992

G. Pengenalan Lazarus

Dengan mengacu pada tulisan Husni Trunojoyo *Tutorial Lazarus Pemrograman Pascal Console, Visual dan Database*. Lazarus adalah sebuah IDE (*Integrated Development Environment*), lingkungan perangkat lunak yang terintegrasi sehingga pembuatan *software* menjadi RAPID, dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Lazarus bersifat *open source*, tersedia untuk banyak *platform Linux, Windows* dan *Macintosh*. Bahasa pemrograman yang dijadikan landasan dalam Lazarus adalah *Pascal*. Karena itu, saat pengembangan aplikasi, apa yang disediakan oleh Lazarus terasa sebagaimana yang terdapat di IDE *Pascal* visual yang terkenal di lingkungan Windows. Tampilan awal dari Lazarus diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan awal dari IDE Lazarus.

Berikut adalah bagian-bagian yang terdapat dalam Lazarus dan akan sering digunakan dalam pengembangan perangkat lunak.

1. Menu Utama dan Daftar Komponen



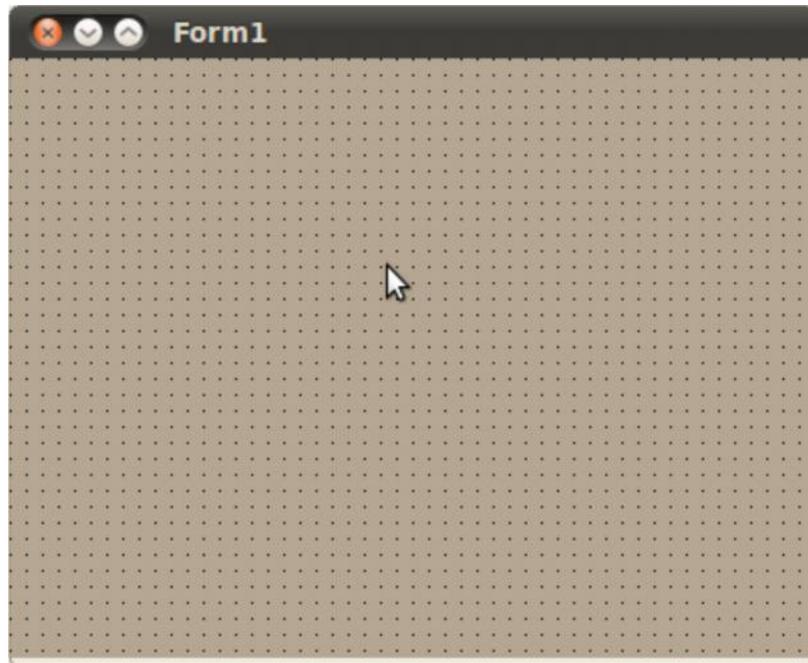
Gambar 3. Menu utama dan daftar komponen Lazarus

Menu-menu penting dalam pemanfaatan Lazarus ditampilkan pada bagian paling atas dari jendela Lazarus. Seperti pada *software* lain, menu *File*, *Edit*, *Search*, *View*, *Window* dan *Help* terdapat pada Lazarus dan dengan mudah dipahami kegunaan dan cara menggunakannya. Menu lain yang akan sering digunakan adalah *Project* dan *Run*. Menu *Project* digunakan untuk membuka jendela tertentu untuk mengatur proyek pengembangan *software* yang sedang dilakukan. Dalam Lazarus, setiap program komputer yang dikembangkan dinamakan *Project*. Menu *Run* digunakan untuk menjalankan, atau menghentikan eksekusi program. Bagian di sebelah kanan toolbar Gambar 6, di bawah menu utama adalah daftar komponen yang dapat digunakan untuk membangun aplikasi visual. Komponen-komponen ini dikelompokkan berdasarkan fungsinya. Pada tab *Standard* terdapat komponen-komponen untuk membuat tampilan *standard* dari jendela aplikasi seperti tombol dan teks. Tab *Data Control* berisi komponen-komponen untuk mengendalikan akses ke suatu *database*.

2. Form Utama

Di bawah menu utama dan daftar komponen terdapat sebuah jendela, biasanya berjudul *Form1*. Jendela ini adalah bagian utama dari sebuah aplikasi visual. *Form* merupakan komponen paling penting dalam pemrograman

visual. Di atas *Form* inilah diletakkan komponen-komponen lain yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Form* Utama.

3. *Object Inspector*

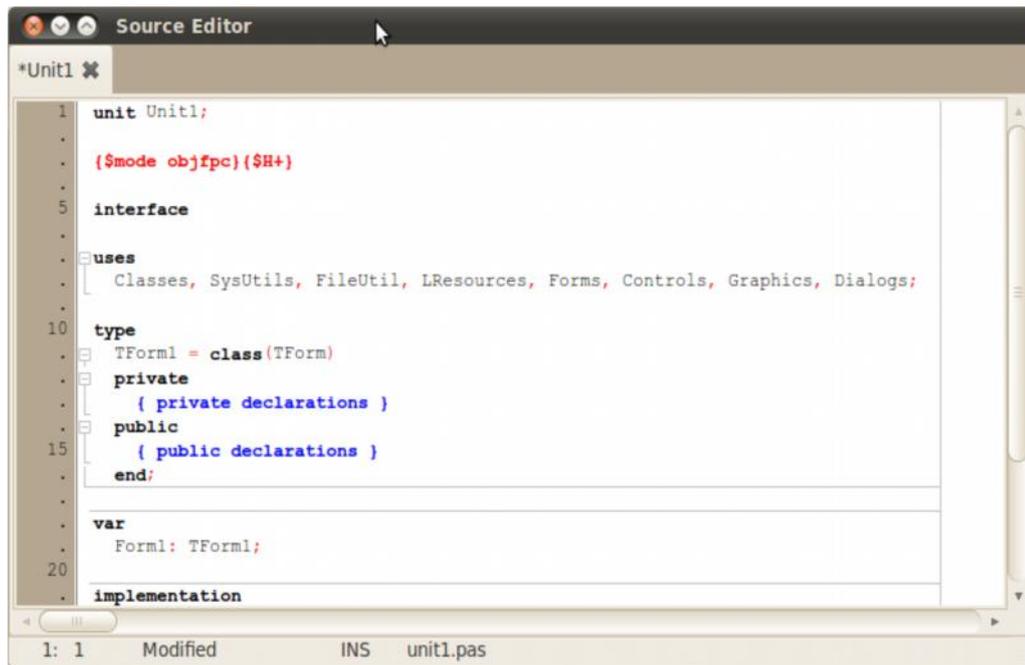
Pada sisi kiri terdapat sebuah kotak dengan judul *Object Inspector*. Jendela ini digunakan untuk mengatur perilaku dari suatu *control* atau komponen yang telah diletakkan di atas suatu *Form* atau jendela aplikasi yang sedang kita kembangkan. Setiap jenis komponen akan mempunyai properti yang berbeda. Properti-properti ini dapat diubah pada saat pengembangan memanfaatkan *Object Inspector* atau saat eksekusi program dengan menuliskan perintah-perintah dalam kode program. Pada gambar terlihat beberapa properti yang dimiliki obyek *Form1* yang merupakan *instance* dari komponen *Form* (Gambar 5).



Gambar5.Object Inspector.

4. Source Editor

Di sinilah programmer menuliskan baris-baris kode program untuk mengatur apa yang harus dilakukan oleh aplikasi. Kode program ditulis mengikuti aturan dalam bahasa *Pascal* (Gambar 6).



Gambar 6. Source Editor.

5. Pemrograman Pascal Console

Pembuatan program Pascal sederhana berbasis console dimulai dengan memilih menu *File New* pada jendela *New*. Pilih Program (di bawah bagian *Project*). Klik Ok. Masukkan contoh kode program berikut (Gambar 10) :

```
var x, y : integer ;

begin

x := 10 ;

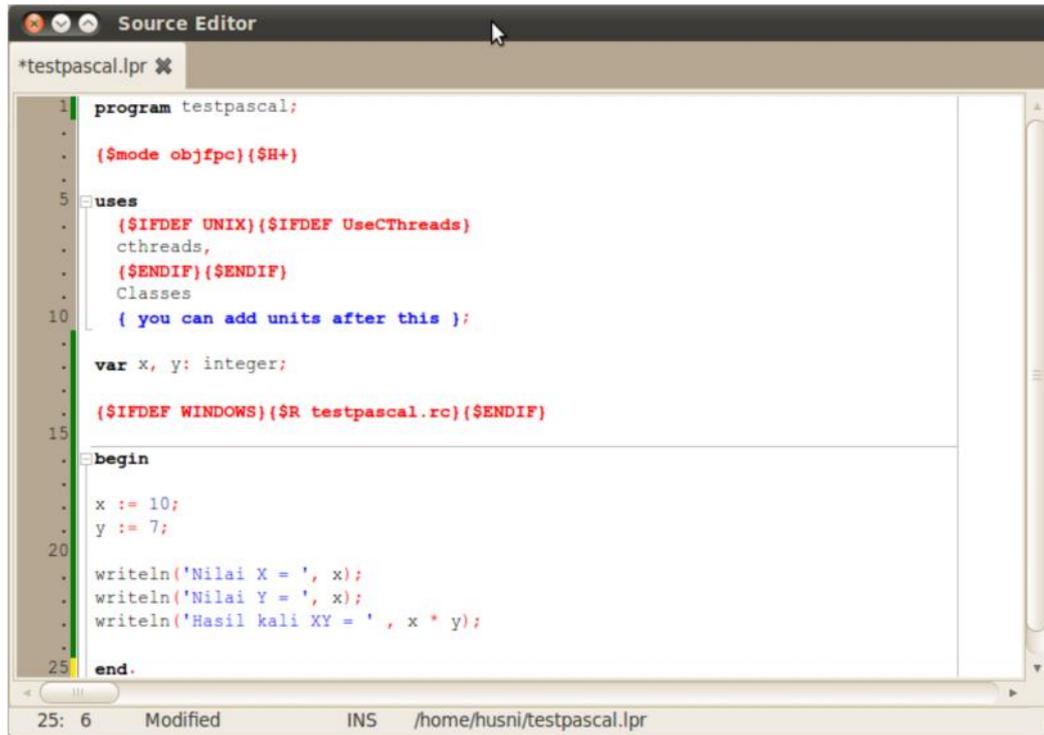
y := 7 ;

writeln(„Nilai x = ,, , x ) ;

writeln(„Nilai y = ,, , x ) ;

writeln(„Hasil kali XY = ,, , x * y ) ;

end.
```



```

1 program testpascal;
.
.
.
.
5 uses
.   {$IFDEF UNIX}{$IFDEF UseCThreads}
.   cthreads,
.   {$ENDIF}{$ENDIF}
.   Classes
10  { you can add units after this };
.
.   var x, y: integer;
.
.   {$IFDEF WINDOWS}{$R testpascal.rc}{$ENDIF}
15
.   begin
.     x := 10;
.     y := 7;
20
.     writeln('Nilai X = ', x);
.     writeln('Nilai Y = ', x);
.     writeln('Hasil kali XY = ', x * y);
25
.   end.

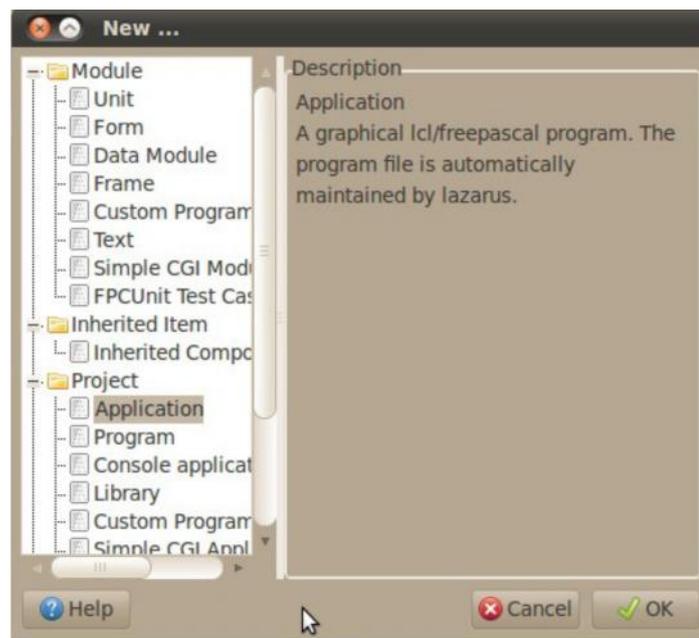
```

25: 6 Modified INS /home/husni/testpascal.lpr

Gambar 7.Kode Program *Pascal* di dalam *Source Editor*.

6. Pemrograman Visual

Pemrograman Pascal secara visual dimulai dengan memilih menu *File* *New* ... dan pada jendela *New* pilih *Application* (Gambar 8).

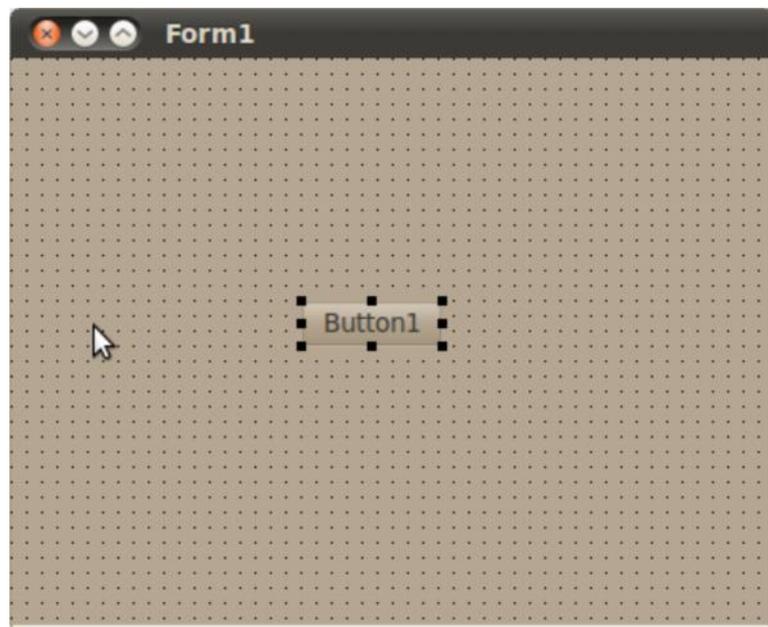


Gambar 8. Jendela *New* untuk menentukan tipe aplikasi

Dari penjelasan di atas, maka akan diperoleh sebuah *Form* bernama *Form1*. Di atas *Form* inilah diletakkan beberapa komponen lain yang digunakan dalam aplikasi. *Form1* adalah *Form* pertama, *Form* berikutnya akan bernama *Form2* dan seterusnya atau nama lain jika diubah.

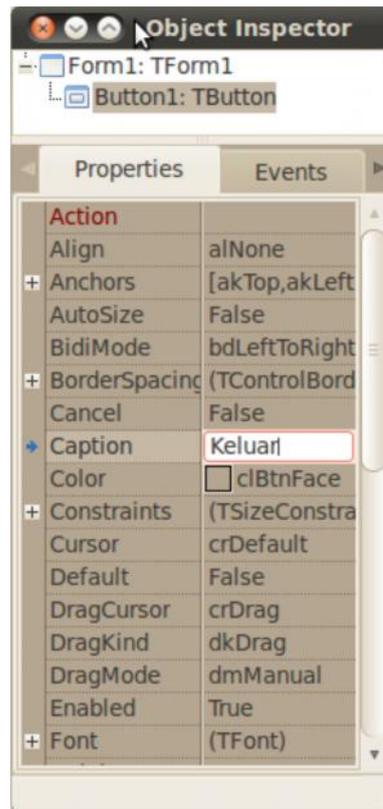
Untuk meletakkan 1 buah komponen *Button* ke atas *Form* dan atur beberapa properti caranya seperti berikut :

- a. Pada tab *Standard*, klik komponen *TButton*. Klik *Form1* pada posisi dimana obyek *Button* tersebut akan diletakkan (Gambar 9).



Gambar 9. *Form1* dengan sebuah komponen *Button* di atasnya.

- b. Pada *Object Inspector*, ubah properti *Caption* dari *Button1* menjadi *Keluar* (Gambar 10).



Gambar 10. Mengubah properti *Button 1* melalui *Object Inspector*.

H. Penelitian Terdahulu

1. Indra Gunawan (2016) tentang “Analisa penyimpangan pelaksanaan di lapangan terhadap masa layan pengan program perkerasan lentur jalan” Validasi hasil program perkerasan lentur jalan yang telah dibuat dibandingkan dengan menggunakan program *Microsoft Excel* menghasilkan nilai deviasi kurang dari 0,5%. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perhitungan dengan program dibutuhkan waktu 15 menit dan kurang lebih 4 jam 10 menit untuk perhitungan dengan cara manual.
2. Tanjung (2014) tentang “*Analisis Struktur Rangka Batang Statis Tertentu Dengan Metode Keseimbangan Titik Buhul Menggunakan Program*

Lazarus Berbasis Android”, bahwa perhitungan dengan program Lazarus dapat dilakukan dengan sangat cepat, dibandingkan dengan perhitungan manual. Dengan adanya suatu rumus pasti sebuah analisis perhitungan, maka dengan rumus-rumus tersebut dapat dituangkan ke dalam bahasa pemrograman yang akan mempermudah perhitungan selanjutnya dengan cepat dan tidak memerlukan waktu lama. Program ini lebih mudah untuk dipakai oleh banyak orang karena untuk menggunakannya hanya perlu mengakses program tersebut melalui PC/Laptop.

III. METODE PENELITIAN

A. Analisis Pembuatan AHSP dengan Lazarus

Penelitian ini bersifat studi kasus, yaitu menghitung analisa harga satuan pekerjaan Jalan dan Jembatan dengan menggunakan perangkat lunak atau *Software*. Dalam penelitian ini, harga satuan pekerjaan, harga satuan bahan/material, harga satuan upah/tenaga dan harga satuan peralatan merupakan item kriteria yang nantinya akan di komparasikan dengan beberapa metode analisis. Menurut H. Bachtiar Ibrahim (1995), di dalam buku yang berjudul “Rencana dan *Estimate Real Of Cost*”, yang dimaksud dengan harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan/material, upah tenaga kerja, dan peralatan berdasarkan perhitungan analitis. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah. Sedangkan harga satuan peralatan haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut.

Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu proyek harus berpedoman pada harga satuan bahan/material, harga satuan upah/tenaga dan harga satuan peralatan. Analisis dari pembuatan program lazarus ini didasari

secara teoritis dari pembuatan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang telah dilakukan oleh para *Estimator* menggunakan *Microsoft Office Excel*.

B. Alat dan Bahan

1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Materi mengenai contoh perhitungan dan rumus AHSP.
- b. Bahasa pemrograman Pascal Lazarus.

2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Komputer atau laptop

Sebagai perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Jalan dan Jembatan menggunakan program Lazarus. Dalam penelitian ini saya menggunakan laptop dengan *Processor Intel Atom Inside*, RAM 2 GB.

- b. *Mouse* dan *keyboard*

- c. Perangkat lunak

Perangkat lunak / *software* yang dipakai dalam perancangan program AHSP meliputi :

- 1) Program Lazarus

C. Metode Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode studi pustaka dan metode pengembangan perangkat lunak.

1. Metode Studi Pustaka

Melakukan kajian teori yang mendukung pelaksanaan penelitian ini, yaitu dengan membaca buku serta peraturan-peraturan yang berkaitan dengan AHSP dan pemrograman Lazarus.

2. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Dalam metode pengembangan perangkat lunak memiliki beberapa proses, yaitu meliputi pengumpulan data, *design*, *coding*, dan *testing*.

a. Pengumpulan Data

Merupakan tahap menganalisa hal-hal yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan *system* aplikasi pengolahan program Lazarus.

b. *Design*

Tahap penerjemahan dari data yang di analisis kedalam bentuk yang mudah dimengerti dan diinginkan oleh *user*. Pada tahap ini *user* mulai merancang tampilan *input* dan *output* dari program tersebut beserta bahasa pemrograman yang digunakan pada tahap *coding*.

c. *Coding*

Untuk pengkodean atau *Coding* Analisa Harga Satuan Pekerjaan menggunakan huruf K diikuti dengan nomor seri untuk masing-masing satuan pekerjaan. Karena kode K inilah yang hingga kini dikenal dengan sebutan *analisa K*. Dalam tabelisasi analisa K ini, dibagi pula 3 kolom factor yang berpengaruh pada harga satuan pekerjaan, yaitu pekerja, material dan peralatan yang masing-masing mempunyai analisa tersendiri. Untuk kolom pekerja menggunakan analisa L diikuti nomor

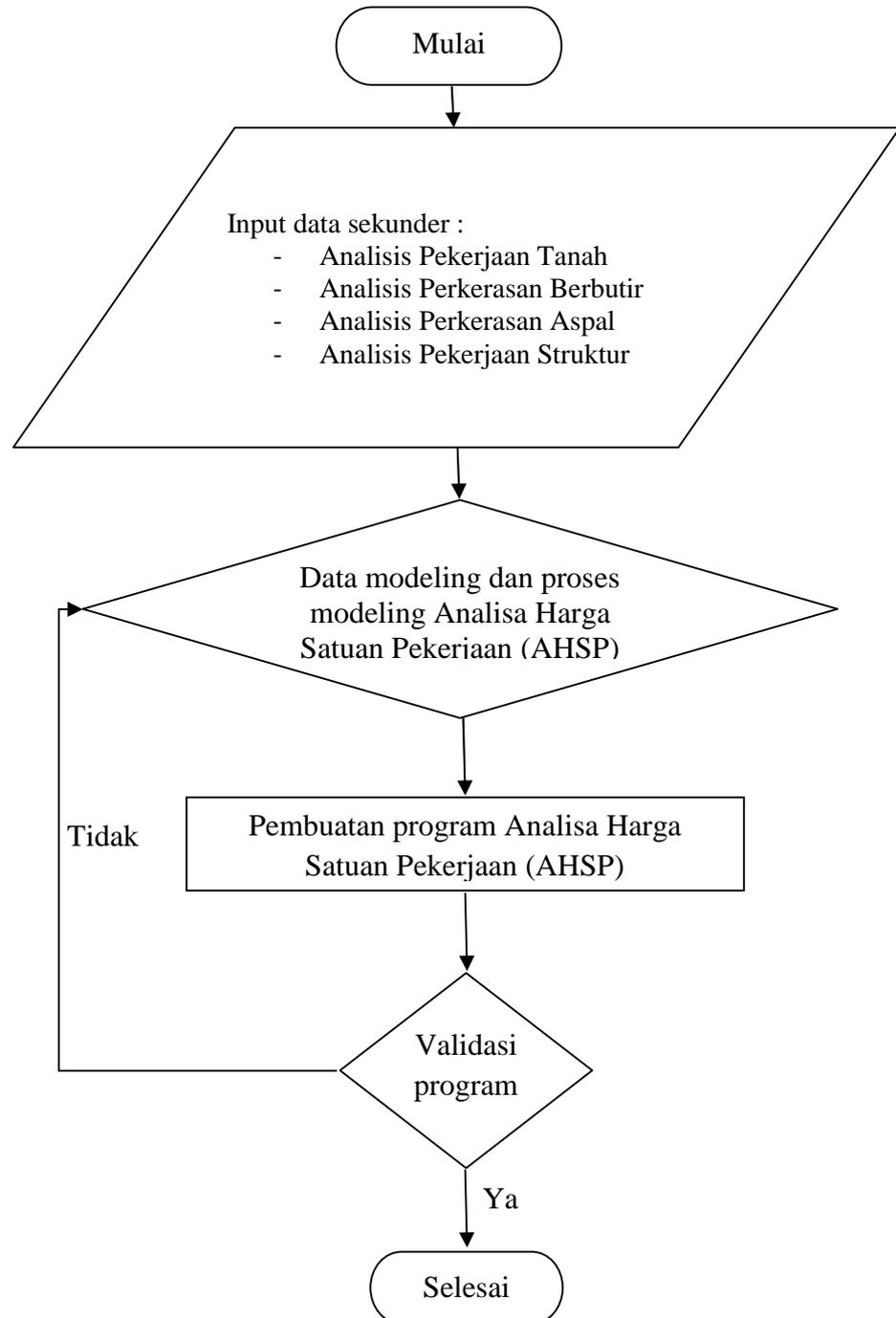
seri, Untuk kolom material menggunakan analisa M diikuti nomor seri dan untuk kolom peralatan menggunakan analisa E diikuti nomor serinya. Tahap penerjemahan dari data atau pemecahan masalah yang telah dirancang kedalam bahasa pemrograman tertentu, dalam penelitian ini menggunakan program Lazarus.

d. *Testing*

Tahap pengujian terhadap perangkat lunak yang dibangun. Apabila program yang dirancang sudah sesuai dengan yang diharapkan maka program sudah dapat digunakan. Akan tetapi jika hasil dari program yang dirancang tidak sesuai maka dilakukan *looping* atau meneliti kembali pada tahap *design*.

D. Diagram Alir Pemrograman

Di bawah ini menjelaskan tentang diagram alir untuk proses pemrograman Lazarus yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 11. Diagram alir pemrograman

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil penelitian didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan analisis harga satuan pekerjaan dengan program ini dapat dilakukan dengan mudah dan cepat, dibandingkan dengan perhitungan manual.
2. Untuk kasus pekerjaan pasangan batu dari ketiga analisa yang dikeluarkan oleh pemerintah, maka didapat analisa K dengan harga Rp. 691.000,00 kemudian dari analisa SNI didapat nilai Rp. 658.000,00. Sedangkan dari Analisa Bina Marga didapat hasil Rp. 629.000,00 serta untuk analisa AHS Lazarus didapat Rp. 628.895,00. Untuk pekerjaan pembetonan dengan mutu beton K-175 didapat analisa K dengan harga Rp. 1.037.663,00 dari analisa SNI sebesar Rp. 1.093.634,16 kemudian dari Analisis Bina Marga didapat harga sebesar Rp. 1.077.351,95 sedangkan dari AHS Lazarus didapat harga sebesar Rp. 1.077.375,00.

B. Saran

1. Penulis mengharapkan adanya pengembangan program analisis harga satuan pekerjaan tidak hanya pada devisi 3, 5, 6, dan 7 saja tetapi juga dapat dikembangkan pada semua devisi agar bisa mengetahui semua biaya suatu pekerjaan konstruksi.

2. Kepada Dinas terkait dalam hal ini yaitu dinas Bina Marga bahwa ada satu metode baru untuk menentukan harga satuan pekerjaan dalam proses pelelangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto, 2008. Metode Konstruksi Proyek Jalan, Jakarta, Penerbit Universitas Indonesia
- Bowles, Joseph E., 1986, Sifat - Sifat Fisik tanah dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Penerbit:Erlangga, Jakarta.
- Dir. Jend. Bina Marga, 2003, Manual Desain Perkerasan Jalan, Jakarta
- Ibrahim, Bachtiar, 1993, Rencana dan *Estimate Real of Cost*, Bumi Aksara, Jakarta
- Hamirhan, S., 2005, Perancangan Perkerasan Jalan Raya, Nova, Bandung, 277 hlm.
- Hardiyatmo, Hary Christady, 1996, Mekanika Tanah 1, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Husni, Trunojoyo, 2009, *Tutorial Lazarus Pemrograman Pascal Console, Visual dan Database* (Pdf.File), diakses dari <http://husni.trunojaya.ac.id>, komputasi.wordpress.com
- Per Men.PU, 2013, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Rostiyanti, S.F., 2008, Alat Berat untuk Proyek konstruksi, PT Rineka Cipta, Jakarta.
- SNI 07-2052-2002. Standar Nasional Indonesia.
- SNI 2836 : 2008. Standar Nasional Indonesia.

Sukirman, S., 1992, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit : Nova Bandung

Sukirman, S., 2003, *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Penerbit : Nova Bandung

SE Men.PU, 2013, Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 02/SE/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Bidang Pekerjaan Umum, Jakarta

Universitas Lampung, 2012, Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung, Universitas Lampung, Bandar Lampung.