

# **SKRIPSI**

## **OPTIMASI JUMLAH TENAGA KERJA KONSTRUKSI OLEH KONTRAKTOR DENGAN PROGRAM LINIER**

**( Studi kasus pekerjaan pengecoran plat, kolom dan balok proyek  
pembangunan gedung sekolah “ Bina Bangsa School Malang” tahap 1 )**



**Disusun Oleh :**

**WAWAN PUJI SISWANTO**

**NIM : 08.21.066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2012**



# LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

OPTIMASI JUMLAH TENAGA KERJA KONSTRUKSI OLEH  
KONTRAKTOR DENGAN PROGRAM LINIER  
( Studi kasus pekerjaan pengecoran plat, kolom dan balok proyek pembangunan  
gedung sekolah “ Bina Bangsa School Malang” tahap 1)

Disusun Dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

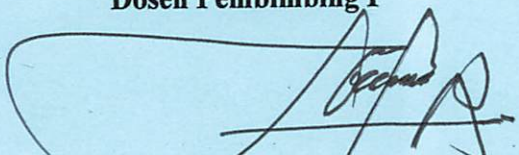
*Disusun Oleh :*

**WAWAN PUJI SISWANTO**


**NIM : 08.21.066**

Menyetujui :

**Dosen Pembimbing I**

  
**(Ir. Tiong Iskandar, MT.)**

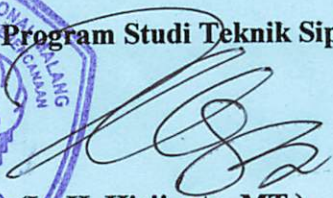
**Dosen Pembimbing II**

  
**(Lila Ayu Ratna, W, ST., MT.)**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1**



  
**(Ir. H. Hirijanto, MT.)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONALMALANG  
2012**

# LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI JUMLAH TENAGA KERJA KONSTRUKSI OLEH  
KONTRAKTOR DENGAN PROGRAM LINIER

( Studi kasus pekerjaan pengecoran plat, kolom dan balok proyek pembangunan  
gedung sekolah “ Bina Bangsa School Malang” tahap 1)

## SKRIPSI

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata  
Satu (S-1)

Pada hari : Selasa

Tanggal : 14 Agustus 2012

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

**WAWAN PUJI SISWANTO**

**NIM : 08.21.066**

Disahkan Oleh :

**Ketua**

**Sekretaris**

  
**(Ir. H. Hirijanto, MT.)**

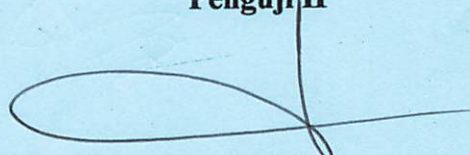
  
**(Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT.)**

Anggota Penguji :

**Penguji I**

**Penguji II**

  
**(Ir. H. Edi Hargono, MT.)**

  
**(Ir. Ibnu Hidayat P.J., MT.)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2012**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**  
Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp.(0341) 551431 Malang 65145

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Wawan Puji Siswanto**  
NIM : **08.21.066**  
Program Studi : **TEKNIK SIPIL S-1**  
Fakultas : **TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

**“Optimasi Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi Oleh Kontraktor Dengan Program Linier”** adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain kecuali disebut dari sumber aslinya yang tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Malang, Oktober 2012.  
Yang membuat pernyataan,

  
  
**(Wawan Puji Siswanto)**

## KATA PENGANTAR

Dengan diawali ucapan Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkah dan rahmat-Nya yang dilimpahkan kepada kita semua, sehingga pada akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini saya selaku penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu secara langsung atau tidak langsung dalam pembuatan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini kami sampaikan kepada :

- Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
- Bapak Ir. Agus Santoso, MT. selaku Dekan FTSP Institut Teknologi Nasional Malang.
- Bapak Ir. H. Hirijanto, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
- Bapak Ir. Tiong Iskandar, MT selaku dosen pembimbing I.
- Ibu Lila Ayu Ratna W., ST, MT. selaku Sekertaris program Studi Teknik Sipil S-1 dan juga selaku pembimbing II.
- Bapak Ripkianto, ST., MT yang telah banyak membantu dalam pembuatan skripsi ini.
- Kedua orang tua saya yang telah memberikan kasih sayang, doa, dan dana.
- Semua rekan-rekan teknik sipil S-1 yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Demikian penyusunan skripsi ini, semoga dapat bermanfaat bagi kita semua dan khususnya saya pribadi.

Malang, Agustus 2012

Penulis

# **“Optimasi Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi Oleh Kontraktor Dengan Program Linier”**

Oleh : Wawan Puji Siswanto  
Pembimbing I : Ir. Tiong Iskandar, MT.  
Pembimbing II : Lila Ayu Ratna Winanda ST., MT.

## **ABSTRAKSI**

Dalam suatu proyek konstruksi faktor yang terpenting demi lancarnya suatu pekerjaan adalah sumber daya manusia. Tanpa adanya sumber daya manusia yang terlibat didalamnya, pekerjaan tersebut tidak dapat diselenggarakan. Karena pentingnya faktor tersebut maka perencanaan jumlah pekerja dan bagian-bagian yang ada didalamnya seharusnya dilakukan dengan memperhatikan berbagai pertimbangan yang matang.

Perhitungan dibagi menjadi dua yaitu perhitungan jumlah pekerja konstruksi dan perhitungan biaya ( upah) pekerja konstruksi. Semua itu menggunakan metode simpleks tabel yang hasilnya dapat diketahui secara bersamaan. Pada awalnya menentukan fungsi tujuan dan juga constraint atau batasan – batasannya. Setelah itu baru bisa dioptimalakan dengan metode simpleks tabel.

Jumlah pekerja konstruksi yang optimal pada gedung sekolah “ Bina Bangsa School Malang” yang optimal dengan menggunakan metode simpleks adalah sebagai berikut : Pada pekerjaan kolom, Pekerja / Pembantu Tukang = 21 orang, Tukang = 7 orang, Kepala Tukang = 2 orangMandor = 2 orang. Pada pekerjaan balok dan plat Pekerja / Pembantu Tukang= 40 orang, Tukang = 11 orang, Kepala Tukang = 2 orangMandor = 2 orang. Besarnya penghematan biaya yang diperoleh setelah optimasi pekerja dengan metode simpleks yaitu : $300.780.000 - 243.000.000 = \text{Rp. } 57.780.000,-$  atau sebesar  $100\% - \left( \frac{243.000.000}{300.780.000} \times 100\% \right) = 19,21\%$ .

Kata Kunci : Tenaga Kerja, Optimasi.

## DAFTAR ISI

<b>Lembar Persetujuan</b> .....	<b>.i</b>
<b>Lembar Pengesahan</b> .....	<b>.ii</b>
<b>Lembar Keaslian</b> .....	<b>.iii</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>.iv</b>
<b>Abstraksi</b> .....	<b>v</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>.vi</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>vii</b>
<b>Daftar Lampiran</b> .....	<b>.viii</b>

## BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3

## BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Proyek Konstruksi	
2.1.1 Pengertian proyek konstruksi .....	4
2.1.2 Pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi .....	5
2.2.1 Kelompok kerja .....	9
2.2.2 Komposisi kelompok kerja .....	10
2.2 Linier Programing (Program Linier)	
2.2.1 Sejarah Singkat Perkembangan Penelitian Operasi .....	11
2.3.2 Pengertian program linier .....	12
2.2.3 Sifat Dasar program linier .....	13



2.2.4 teknik pemrograman linier . . . . .	19
2.2.5 Pengembangan metode simpleks . . . . .	20
2.3.6 Bentuk Standar LP . . . . .	21
2.3 Pembiayaan proyek . . . . .	25
2.4 Penjadwalan . . . . .	28

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1 Data Umum proyek . . . . .	31
3.2 Data dan Pengumpulan data . . . . .	32
3.2.1 Data yang dibutuhkan . . . . .	32
3.2.2 Metode pengumpulan data . . . . .	32
3.3 Metode Kepustaka . . . . .	32
3.4 Analisa data . . . . .	32
3.5 Hasil Analisa . . . . .	33
3.5 Flow Chart (Bagan Alir Metodologi Penelitian) . . . . .	34

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1 Identifikasi data . . . . .	35
4.1.1 Volume pekerjaan . . . . .	35
4.1.2 Data Pekerja . . . . .	36
4.1.3 Upah Pekerja . . . . .	37
4.2 fungsi tujuan . . . . .	39
4.3 durasi waktu pelaksanaan proyek . . . . .	43
4.4 Fungsi Pembatas . . . . .	44
4.5 Analisa linier dengan simpleks . . . . .	49
4.5.1 Penjelasan Analisa Simpleks . . . . .	49
4.5.2 Tabel Simpleks . . . . .	50

4.6 Hasil Analisa .....	57
4.7 Perhitungan biaya berdasarkan kondisi lapangan .....	58
4.8 Analisa Pembahasan .....	60

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	62
----------------------	----

5.2 Saran .....	63
-----------------	----

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>65</b>
-----------------------	-----------

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proyek konstruksi faktor yang terpenting demi lancarnya suatu pekerjaan adalah sumber daya manusia. Tanpa adanya sumber daya manusia yang terlibat didalamnya, pekerjaan tersebut tidak dapat diselenggarakan. Karena pentingnya faktor tersebut maka perencanaan jumlah pekerja dan bagian-bagian yang ada didalamnya seharusnya dilakukan dengan memperhatikan berbagai pertimbangan yang matang.

Masalah sumber daya manusia dapat dilihat dari dua aspek, yaitu kuantitas dan kualitas. Pengertian kuantitas menyangkut jumlah sumber daya manusia. Sedangkan kualitas menyangkut mutu sumber daya manusia yang menyangkut kemampuan, baik kemampuan fisik maupun kemampuan non fisik (kecerdasan dan mental). Pada proyek pembangunan gedung Bina Bangsa School yang pelaksanaannya dikejar oleh target sumber daya manusia sangat berpengaruh besar dalam pencapaian target tersebut.

Pemrograman Linier (Linier Programming) merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Masalah tersebut akan timbul apabila seseorang diharuskan memilih atau menentukan setiap kegiatan yang akan dilakukan, dimana setiap kegiatan membutuhkan sumber daya yang sama sedangkan jumlahnya terbatas. Secara sederhana, dapat digambarkan sebuah contoh keadaan

bagian produksi suatu perusahaan dihadapkan pada masalah penentuan tingkat produksi masing-masing jenis produk dengan memperhatikan batasan faktor-faktor produksi: mesin, tenaga kerja, bahan mentah, tenaga kerja, dan sebagainya untuk memperoleh tingkat keuntungan maksimal atau biaya minimal.

Dalam memecahkan masalah diatas linier programing menggunakan model matematis. Sebutan “linier” berarti bahwa semua fungsi-fungsi matematis yang disajikan dalam model ini adalah fungsi-fungsi linier. Kata “programing” jangan dikacaukan dengan “komputer programing”, seperti yang sering didengar dalam pembicaraan sehari-hari, walaupun secara mendasar keduanya sering digunakan untuk pemecahan. Jadi, linier programing mencakup perencanaan kegiatan-kegiatan untuk mencapai hasil yang optimal, yaitu suatu hasil yang mencaerminkan sasaran tertentu yang paling baik (menurut model matematis) diantara alternatif-alternatif yang mungkin, dengan menggunakan fungsi linier.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, yang menjadi permasalahan oleh kontraktor untuk meningkatkan atau opotimasi kerja adalah ;

1. Berapa jumlah tenaga kerja konstruksi yang optimal pada gedung “Bina Bangsa School Malang” dengan program linier ?
2. Seberapa besar penghematan biaya dari hasil optimasi pekerja konstruksi dengan program linier?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui berapa jumlah pekerja konstruksi yang optimal pada gedung Bina Bangsa School Malang dengan program linier.
1. Untuk mengetahui besarnya penghematan biaya setelah optimasi pekerja konstruksi oleh kontraktor dengan program linier.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Untuk mengetahui bagaimana bentuk sebuah kelompok kerja yang efisien yang dipakai oleh kontraktor.
2. Mengkaji faktor-faktor yang dominan dipertimbangkan oleh kontraktor untuk meningkatkan optimasi kerja.
3. Dengan penggunaan program linier, mempermudah kontraktor dalam penentuan kelompok kerja.

### **1.5 Batasan masalah**

Batasan masalah yang yang dibahas dalam studi ini adalah :

1. Proses pekerjaan yang ditinjau adalah pekerjaan pembetonan plat, kolom, dan balok.
2. Volume pekerjaan adalah volume Plat, kolom, dan balok yang didalamnya sudah termasuk volume pekerjaan pembesian.
3. Komposisi kelompok pekerja sesuai dengan data pada proyek gedung "Bina Bangsa School malang".

4. Diasumsukan waktu kerja 8 jam/hari.
5. Indeks harga satuan pekerja sesuai tata cara perhitungan harga satuan untuk pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan (SNI 7934 : 2008 )
6. Produktifitas tenaga kerja diasumsikan sama pada setiap kelompok pekerjaan.
7. Hasil dari analisa merupakan komposisi kelompok kerja secara keseluruhan.



## **BAB II**

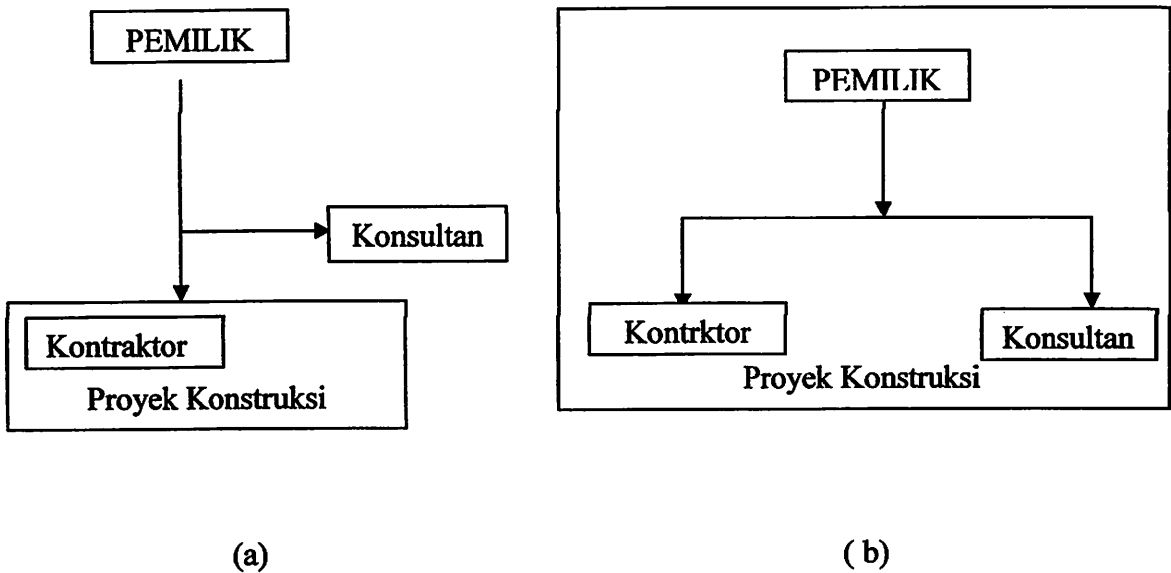
### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Proyek Kostruksi**

##### **2.1.1 Pengertian Proyek Konstruksi**

Proyek adalah kegiatan sekali lewat dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan, misalnya produksi atau fasilitas produksi.

Proyek konstruksi adalah proyek yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan insfratruktur yang umumnya mencakup pekerjaan pokok yang termasuk dalam bidang teknik sipil, dan trnik arsitektur. Proyek konstruksi dimulai sejak timbulnya prakarsa dari pemilik untuk membangun, yang dalam proses selanjutnya akan melibatkan sekaligus dipengaruhi oleh perilaku berbagai unsur seperti; konsultan, kontraktor, dan termasuk pemiliknya sendiri (Gambar 2.1. b), bukan pengertian proyek konstruksi diartikan sebagai proses pelaksanaan pembangunan fisik saja, yang dimotori dan dilaksanakan oleh pembangunnya yang disebut kontraktor (Gambar 2.1. a).



Gambar 2.1 ; Pengertian Proyek Konstruksi (Dispohusodo 1996)

### 2.1.2 Pihak Yang Terlibat Dalam Proyek Konstruksi

Proses yang terjadi pada rangkaian kegiatan proyek konstruksi melibatkan pihak-pihak yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung, secara garis besar pihak-pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi seperti (Dispohusido, 1996) :

#### a. Pemilik Proyek

Merupakan pihak yang terlibat dalam penyusunan suatu proyek konstruksi atau pihak yang ingin mendirikan bangunan terutama dalam menentukan lokasi, menetapkan desain dan menjadikan model. Sebagai pemilik proyek juga mengawasi berlangsungnya proyek dan mengoprasikan bangunan bila proyek telah selesai.



b. Konsultan perencana

Merupakan suatu organisasi yang bisa bersifat perorangan atau biro badan hukum yang memiliki keahlian dalam bidang perencanaan, dapat juga sebagai pemilik yang ditentukan oleh pemilik proyek untuk membantu untuk merencanakan atau mendisain bangunan, melakukan studi kelayakan, mengawasi berlangsungnya proyek konstruksi atau mengatur pelaksanaan proses konstruksi

c. Kontraktor

Merupakan pihak yang ditetapkan oleh pemilik proyek untuk mengatur pelaksanaan kegiatan konstruksi yang mengolah sumber daya berupa bahan, peralatan, tenaga kerja baik dalam bentuk kelompok kerja maupun tenaga kerja lepas, metode, modal dan bertugas mengubah dokumen perencanaan sehingga menghasilkan produk akhir berupa konstruksi.

d. Konsultan pengawas

Merupakan wakil pemilik proyek yang akan mengawasi pelaksanaan jalanya pekerjaan konstruksi dari segi kualitas, kuantitas, serta laju pencapaian volume proyek dilapangan. termasuk didalamnya adalah mengawasi metode pelaksanaan, mengkoordinasikan perubahan-perubahan pekerjaan yang diperlukan, melakukan monitoring dan pengukuran hasil pekerjaan. Konsultan pengawas tidak dilibatkan dalam proses perencanaan, namun dituntut untuk dapat memberikan penafsiran yang lengkap, benar dan obyektif atas seluruh isi dokumen

perencanaan. Konsultan pengawas juga dituntut untuk agar dapat memberikan peringatan dini apabila terjadi perubahan ataupun penyimpangan pelaksanaan.

e. Pelaksana Sipil

Merupakan teknisi yang bertanggung jawab atas pelaksanaan atau pelaksana suatu pekerjaan, pelaksanaan harus berada dilokasi proyek, setiap pelaksanaan proyek. penunjukan harus diberitahukan kepada direksi, karena direksi dapat menolak pelaksanaan yang dianggap tidak memenuhi syarat. Dalam melaksanakan pekerjaannya pelaksana dibantu oleh mandor dan tukang.

f. Pelaksana M dan E (mekanikal dan Elektrikal)

Tugas dan tanggung jawab M dan E sebenarnya hampir sama dengan pelaksana sipil hanya saja bidang yang ditangani berbeda, yaitu bagian elektrikal dan mekanikal. Pelaksana M dan E biasanya berupa sub-sub kontraktor yang dikoordinasikan oleh kontraktor induk. Pekerjaan-pekerjaan yang dilaksanakan oleh pelaksana M dan E biasanya.

g. Bagian Logistik

Merupakan bagian yang bertanggung jawab terhadap persediaan barang dan material dalam gudang, pada proyek konstruksi yang besar yang lebih dari setengah biaya proyek diserap oleh bahan-bahan yang digunakan dan alat-alat yang dibeli.

#### h. Mandor

Merupakan orang yang menerima tugas dari pelaksana dan mengkoordinir para tukang dalam melaksanakan pekerjaan, serta memberikan pengarahan dan pengaturan-pengaturan bagian yang perlu, sesuai dengan time schedule. Mandor merupakan pihak yang berada dibawah tanggung jawab kontraktor untuk melaksanakan kegiatan konstruksi dilapangan dengan keahlian dan ketrampilan tertentu, baik secara individu dan kelompok. Mandor bertugas mendatangkan tenaga kerja sesuai kualifikasi yang diperlukan sesuai kelompok kerja sesuai keahlian yang dimiliki masing-masing pekerjanya

#### i. Tukang

kepala tukang adalah orang yang ditunjuk mandor untuk mengepalai suatu pekerjaan dilapangan. Adapun tugas dari kepala tukang adalah mengkoordinir para pekerja sesuai dengan keahliannya untuk melaksanakan tugas yang diberikan oleh para mandor.

Tukang adalah tenaga trampil yang berhubungan langsung dengan pekerjaan dilapangan. Dialah yang menangani pekerjaan tersebut dan menjadi ujung tombak dari kelompok kerja konstruksi. Ketrampilan seorang tukang biasanya didapat dari pengalamannya dilapangan dengan bidangnya masing-masing.

Pekerja atau pengganti tukang adalah merupakan orang-orang yang melakukan pekerjaan lapangan secara langsung sebagai pekerja kasar yang tugasnya melayani tukang pembantu tukang tidak perlu ketrampilan

khusus melainkan hanya pekerja kasar. Tugas pembantu tukang adalah melaksanakan pekerjaan yang di instruksikan oleh kepala tukang dan mempertanggung jawabkan pekerjaan kepada kepala tukang.

### **2.1.3 Kelompok Kerja**

Kelompok kerja yang dimaksud disini adalah sebuah kelompok kecil yang terdiri dari tukang, pembantu tukang, dan mandor. Setiap bagian dari kelompok kerja ini mempunyai fungsi dan tugas masing-masing, meskipun demikian seperti kerja sebuah organisasi, kerja sama yang baik harus tetap di bina agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar. Jumlah kegiatan-kegiatan atas komposisi atas jumlah tukang, pembantu tukang dan mandor diatur sedemikian rupa agar kelompok kerja tersebut dapat berjalan dengan efektif.

Tukang adalah tenaga terampil yang berhubungan langsung dengan pekerjaan di lapangan. Pembantu tukang adalah tenaga kerja kasar yang tugasnya hanya melayani tukang dalam melaksanakan tugasnya. Mandor adalah pimpinan dan juga berfungsi sebagai pengawas dalam kelompok kerja. Seorang mandor umumnya mempunyai pengetahuan yang luas mengenai pekerjaan konstruksi, tugas seorang mandor juga berkaitan erat dengan tugas kepenyeliaan. Kepenyeliaan adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan tugas pengelolaan pekerjaan, memimpin para pekerja dalam melaksanakan pekerjaan termasuk didalamnya memberikan penjelasan dari perencanaan tugas yang akan dihadapi, tugas kepenyeliaan juga mencakup koordinasi dengan mandor-mandor lain dengan pekerjaan yang saling berkaitan.

#### **2.1.4 Komposisi Kelompok Kerja**

Seperti yang telah disinggung di atas, bahwa kelompok kerja harus berjalan se efektif mungkin. Maka komposisi kelompok kerja harus disusun sedemikian rupa dengan pertimbangan banyak hal yang bertujuan untuk mengefektifkan jalannya pekerjaan.

Komposisi kelompok kerja adalah perbandingan antara bagian-bagian yang ada didalam kelompok tersebut, yaitu perbandingan antara jumlah tukang dan pembantu tukang, juga antara mandor dengan kelompok kerja yang di bawahnya. Perbandingan antara tukang dengan pembantu tukang adalah yang melayaninya biasanya dilihat dari jenis pekerjaan dan kemampuan tukang dalam melaksanakan pekerjaan tersebut. Kecepatan kerja antara tukang dengan pembantu tukang haruslah seimbang, hal ini untuk menghindari kondisi dimana tukang menunggu terlalu lama karena keterlambatan pembantunya. Misalnya dalam sebuah pekerjaan dimana jumlah tukang terlalu banyak dari pembantunya, maka pembantu akan lambat melayani tukangnyanya. Dengan demikian, tukang yang tidak terlayani akan menunggu dan pekerjaan akan terlambat. Demikian juga sebaliknya pada kondisi dimana jumlah pembantu tukang lebih banyak daripada tukangnyanya, maka pembantu tukang harus banyak menunggu tukang menyelesaikan pekerjaannya dan pembantu tukang akan lebih banyak menganggur. Hal ini akan mengurangi keefektifan pekerjaan.

Jumlah pekerjaan yang ditangani oleh mandor juga harus diperhatikan komposisinya. Ini menunjukkan rentang kembali (span of control) dari mandor,

yaitu banyaknya bawahan yang dapat dikelola oleh seorang atasan. Kemampuan mandor dalam mengelola para pekerja berbeda-beda tergantung pada jenis pekerjaan dan kemampuan mandor itu sendiri. Jika jumlah pekerja melebihi kemampuan mandor maka pengelolaan tidak berjalan dengan baik, demikian juga jika jumlah pekerja dibawah kemampuan mandor merupakan kerugian bagi kontraktor. Besar kecilnya jumlah pekerjaan yang ditangani oleh seorang mandor dipengaruhi juga oleh tingkat kesulitan dan volume pekerjaan.

## **2.2 Linier Programing ( Program Linier )**

### **2.2.1 Sejarah Singkat Perkembangan Penelitian Operasi**

Pada masa perang dunia ke II, angkatan perang inggris membentuk suatu team yang terdiri atas para ilmuwan untuk mempelajari persoalan – persoalan strategi dan taktik sehubungan dengan serangan – serangan yang dilancarkan musuh terhadap negaranya. Tujuan mereka adalah untuk menentukan sumber – sumber kemiliteran yang terbatas, seperti radar dan bomber dengan cara yang paling efektif disebut dengan nama “military operational research.

Setelah perang dunia Iiberakhir, operasional research yang lahir di Inggris ini berkembang pesat di Amerika karena keberhasilan yang dicapai oleh team operasional research dalam bidang militer ini menarik perhatian orang – orang industri. Sedemikian pesat perkembangannya sehingga kini operasional research telah digunakan hampir diseluruh kegiatan, baik diperguruan tinggi, konsultan, rumah sakit, perencana kota, maupun pada kegiatan bisnis.

Sebagai teknik pemecahan masalah, penelitian operasional harus dipandang sebagai suatu ilmu dan seni. Aspek ilmu terletak pada penggunaan teknik – teknik dan algoritma- algoritma matematik untuk memecahkan persoalan yang sering dihadapi, sedangkan sebagai seni ialah karena keberhasilan dari solusi model matematis ini sangat tergantung pada kreativitas dan kemampuan seseorang sebagai penganalisis dalam pengambilan keputusan (theart of balancing)

### **2.2.2 Linier Programing**

Teknik Pemrograman Linier adalah suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas. Dengan menggunakan Teknik Pemrograman Linier dapat diketahui kemampuan perusahaan dalam menangani proyek-proyek yang sedang atau akan berjalan. Dengan model tersebut juga dapat diketahui kemungkinan-kemungkinan sumber dan besar dana lain yang dapat dialokasikan pada proyek tersebut seandainya dana yang tersedia diperusahaan tidak memenuhi syarat. Pemanfaatan Teknik Pemrograman Linier yang akan disampaikan dalam tulisan ini digunakan untuk mengevaluasi kelayakan pendanaan proyek yang akan dilaksanakan oleh rekanan atau kontraktor.

Menurut Ataha (1996), Pemrograman Linier adalah sebuah alat deterministik yang berarti bahwa semua parameter model diasumsikan diketahui dengan pasti. Programasi linear merupakan suatu metode untuk membuat keputusan di antara berbagai alternative kegiatan pada waktu kegiatan-kegiatan

tersebut dibatasi oleh kendala tertentu. Keputusan yang akan diambil dinyatakan sebagai fungsi tujuan sedangkan kendala-kendala yang dihadapi dalam membuat keputusan tersebut dinyatakan dalam bentuk fungsi-fungsi kendala. Fungsi kendala dan fungsi tujuan harus dalam bentuk linear, baik dalam bentuk persamaan maupun pertidaksamaan pada variabel-variabel keputusannya

### **2.2.3 Sifat Dasar Program Linier**

Program linier merupakan katagori yang sangat penting dari seluruh program matematika. Hal ini jelas bahwa teori program linier mempengaruhi proses pengambilan keputusan.

Suatu persoalan disebut sebagai persoalan linier apabila memenuhi kriteria berikut:

- a. Tujuan yang dicapai harus dapat dinyatakan dalam bentuk fungsi linier dan fungsi ini disebut fungsi tujuan.
- b. Harus mempunyai alternatif pemecahan, yaitu alternatif pemecahan yang memuat harga fungsi tujuan menjadi optimal (maksimum dan minimum)
- c. Sumber – sumber yang tersedia harus terbatas jumlahnya dan kendala – kendala harus dinyatakan dengan ketidaksamaan linier.



#### 2.2.4 Asumsi-Asumsi Dasar Program Linier

Agar penggunaan teknik program linier dapat memuaskan tanpa terbentur pada berbagai hal, maka diperlukan asumsi-asumsi dasar program linier sebagai berikut :

1. *Proportionality*, asumsi ini berarti naik turunnya nilai  $Z$  dan penggunaan sumber atau fasilitas yang tersedia akan berubah sebanding dengan perubahan tingkat kegiatan.
2. *Additivity*, berarti nilai tujuan tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi, atau dalam program linier dianggap bahwa kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai  $Z$  yang diperoleh dari kegiatan lain.
3. *Divisibility*, berarti keluaran yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan.
4. *Deterministic*, berarti bahwa semua parameter ( $a_{ij}$ ,  $b_j$ ,  $c_j$ ) yang terdapat pada program linier dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun dalam kenyataannya tidak sama persis.

#### 2.2.5 Model Program Linier

Model matematis perumusan masalah umum pengalokasian sumber daya untuk berbagai kegiatan, disebut sebagai model program linier. Model program linier inimerupakan bentuk dan susunan dalam menyajikan masalah-masalah yang akan dipecahkan dengan teknik program linier. Program linier terdiri atas tiga unsur utama, yaitu:

1. Variabel keputusan, merupakan variabel persoalan yang akan mempengaruhi nilai tujuan yang hendak dicapai
2. Fungsi tujuan, merupakan fungsi yang menggambarkan sasaran di dalam permasalahan program linier yang berkaitan dengan pengaturan sumber daya secara optimal.
3. Fungsi kendala, merupakan suatu pembatas terhadap kumpulan keputusan yang mungkin dibuat dan harus dituangkan ke dalam fungsi matematika linier.

Berbeda dengan bentuk-bentuk fungsi matematika pada model optimisasi, pada umumnya model matematis program linier memiliki struktur tertentu yang bersifat baku agar persoalan dijelaskan dengan baik oleh model atau bisa dibaca langsung melalui fungsi-fungsi matematika yang mewakili model.

Agar memudahkan model LP ini, digunakan simbol – simbol sebagai berikut :

- $m$  = macam batasan- batasan sumber atau fasilitas yang tersedia.
- $n$  = macam kegiatan – kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas tersebut.
- $i$  = nomor setiap macam sumber atau fasilitas yang tersedia ( $i = 1, 2, \dots, m$ ).
- $j$  = nomor setiap macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia ( $j = 1, 2, \dots, n$ ).
- $x_j$  = tingkat kegiatan ke,  $j$ . ( $j = 1, 2, \dots, n$ ).

- $a_{ij}$  = banyaknya sumber  $i$  yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran (output) kegiatan  $j$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ , dan  $j = 1, 2, \dots, n$ ).
- $b_i$  = banyaknya sumber atau (fasilitas)  $i$  yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan ( $i = 1, 2, \dots, m$ ).
- $Z$  = nilai yang dioptimalkan (maksimum atau minimum).
- $C_j$  = kenaikan nilai  $Z$  apabila ada pertambahantingkat kegiatan ( $x_j$ ) dengan satusatuan (unit); atau merupakan sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan  $j$  terhadap nilai  $Z$ .

Keseluruhan simbol – simbol diatas selanjutnya disusun ke dalam bentuk tabel standar LP seperti tampak pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Model Program Linear**

Sumber \ aktifitas	Penggunaan sumber / unit kegiatan (keluaran)			Banyaknya sumberdaya yang dapat dipergunakan
	1	2	..... n	
1	$a_{11}$	$a_{12}$ .....	$a_{1n}$	$b_1$
2	$a_{21}$	$a_{22}$ .....	$a_{2n}$	$b_2$
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
m	$a_{m1}$	$a_{m2}$ .....	$a_{mn}$	$b_m$
$\Delta z$ / unit	$c_1$	$c_2$ .....	$c_n$	
Tingkat	$x_1$	$x_2$ .....	$x_n$	

Untuk menjelaskan tabel 2.1, terlebih dahulu kita beri nomor (1, 2, ..... ,m) untuk sumber dan nomor (1, 2, ..... ,n) untuk aktifitas. Tentukan  $x_1$  sebagai tingkat aktifitas j (sebuah variabel keputusan) untuk  $j = 1, 2, \dots, n$  dan z sebagai ukuran keefektifan yang dipilih. Koefisien  $c_j$  adalah koefisien keuntungan (ongkos) per unit. Kemudian tentukan  $b_1$  sebagai banyaknya sumber i yang dapat digunakan dalam mengalokasikan ( $i = 1, 2, \dots, m$ ). Akhirnya didefinisikan  $a_{ij}$  sebagai banyaknya sumber i yang digunakan/ dikonsumsi oleh masing – masing

unit aktifitas j (untuk  $i = 1, 2, \dots, n$ ). Seluruh data digambarkan seperti pada tabel diatas.

Dengan demikian, kita bisa membuat formulasi model matematis dari persoalan pengalokasian sumber – sumber pada aktifitas sebagai berikut :

$$\text{Maksimumkan } z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

Berdasarkan pembatas :

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

Dan

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots \geq 0$$

Istilah yang lebih umum dari program linier adalah sebagai berikut :

- a) Fungsi yang diminimumkan/ atau dimaksimumkan, yaitu  $c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$  disebut sebagai fungsi tujuan.
- b) Pembatas – pembatas atau konstrain.
- c) Sebanyak m atau konstrain pertama sering disebut sebagai konstrain fungsional atau pembatas teknologis.
- d) Pembatas  $x_1 \geq 0$  disebut sebagai konstrain nonnegative.

- e) Variabel  $x_1$  adalah variabel keputusan.
- f) Konstanta – konstanta  $a_{ij}$ ,  $b_i$  dan  $c_1$  adalah parameter –parameter model.

### **2.2.5 Teknik Pemrograman Linier**

Pemrograman Linier (Linier Programing) merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas. Masalah tersebut akan timbul apabila seseorang diharuskan memilih atau menentukan setiap kegiatan yang akan dilakukan dimana setiap kegiatan membutuhkan sumber yang sama sedangkan jumlahnya terbatas.

Teknik ini menggunakan istilah “Linear” karena semua fungsi-fungsi matematis yang disajikan dalam model adalah merupakan fungsi-fungsi linier (lurus). Pada perencanaan model matematis dengan teknik Pemrograman Linier mencakup perencanaan kegiatan-kegiatan yang disusun sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil yang optimal.

Beberapa metode dalam teknik pemrograman linier

1. Formulasi dan Pemecahan Grafik
2. Metode Simpleks
3. Metode Simpleks yang Direvisi
4. Dualitas, Sensitivitas, dan Analisis Parametrik
5. Model Transportasi
6. Topik-Topik Tambahan

### **2.2.6 Pengembangan Metode Simpleks**

Apabila suatu LP hanya mengandung 2 (dua) kegiatan (variabel-variabel) saja, maka akan diselesaikan dengan metode grafik. Tetapi jika melibatkan lebih dari dua kegiatan maka metode grafik tidak dapat digunakan lagi, sehingga diperlukan metode simpleks. Metode simpleks merupakan suatu cara yang lazim dipakai untuk menentukan kombinasi optimal dari tiga variabel atau lebih.

Ada dua variasi dari metode simpleks: algoritma simpleks primal dan simpleks dual. Pada permukaannya, kedua metode ini tampak berbeda. Sebenarnya tidak demikian halnya, dan pada kenyataannya inti dari kedua algoritma ini tetap didasari oleh gagasan bahwa titik ekstrim dari ruang pemecahan adalah sepenuhnya diidentifikasi oleh pemecahan dasar dari model LP. Pada dasarnya, kedua algoritma tersebut tampaknya berbeda hanya keduanya dirancang untuk memanfaatkan rancangan awal khusus dari model LP yang bersangkutan.

Metode simpleks merupakan prosedur aljabar yang bersifat interatif, yang bergerak interatif, yang bergerak selangkah demi selangkah, dimulai dari suatu titik ekstrim pada daerah fisibel (ruang solusi) menuju ke titik optimum.

Pembahasan ini dimulai dengan pengembangan bentuk standart yang diperlukan untuk mewakili ruang pemecahan LP dengan suatu system persamaan simultan. Pembahasan selebihnya memperhatikan bagaimana pemecahan dasar yang berturut – turut ditentukan secara selektif dengan maksud untuk mencapai titik pemecahan optimum dalam sejumlah terbatas interaksi

Metode simpleks dibagi menjadi dua metode yaitu :

1. Metode simpleks primal

Metode simpleks primal dimulai dari suatu pemecahan dasar yang layak (titik ekstrim) dan berlanjut untuk berulang melalui pemecahan dasar yang layak berikutnya sampai titik optimum yang dicapai.

2. Metode simpleks dual

Dalam metode simpleks dual menggunakan variabel buatan untuk memecahkan masalah LP yang tidak memiliki pemecahan dasar awal yang layak dan semuanya adalah slack. Terdapat sekelompok masalah LP yang tidak memiliki pemecahan dasar awal yang layak dan semuanya adalah variabel slack, tetapi dapat dipecahkan tanpa menggunakan variabel buatan. Prosedur untuk memecahkan kelompok masalah ini disebut metode simpleks dual, pemecahan dimulai tidak layak dan optimum ( sebagaimana dibandingkan dengan dengan metode simpleks primal yang memulai layak tetapi nonoptimal)

### 2.2.7 Bentuk Standar LP

Sebuah model LP dapat mencakup batasan dengan segala jenis ( $\leq$ ,  $\geq$ ,  $=$ ). Lebih jauh lagi, variabel dapat nonnegatif atau tidak dibatasi dalam tandanya. Untuk mengembangkan sebuah metode pemecahan yang umum, masalah LP



harus ditempatkan dalam format yang sama, yang akan kita sebut dengan format standar. Sifat dari bentuk ini adalah sebagai berikut:

1. Semua batasan adalah persamaan (yang sisi kanan yang nonnegatif jika model tersebut dipecahkan dengan metode simpleks primer)
2. Semua variabel adalah nonnegatif
3. Fungsi tujuan berupa maksimisasi dan minimisasi

Sebagaimana akan diterangkan lebih lanjut, sifat kedua yang mensyaratkan bahwa semua variabel harus nonnegatif adalah sangat penting dalam pengembangan metode simpleks (primal dan dual)

Sekarang kita akan melihat bagaimana setiap model LP dapat ditempatkan dalam model standar

#### ➤ **Batasan**

1. Sebuah variabel yang berjenis  $\leq$  ( $\geq$ ) dapat dikonversikan menjadi sebuah persamaan dengan menambah variable slack ke (mengurangkan variabel surplus dari) sisi kiri batasan tersebut. Misalnya dalam batasan

$$X_1 + 2x_2 \leq 6$$

Kita menambahkan slack  $s_1 \geq 0$  ke sisi kiri untuk memperoleh persamaan

$$X_1 + 2x_2 + s_1 = 6 \quad s_1 \geq 0$$

Kemudian pertimbangkan batasan

$$3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \geq 5$$

Karena sisi kiri sekarang tidak lebih kecil daripada sisi kanan, kita mengurangi variabel surplus  $s_2 \geq 0$  dari sisi kiri untuk memperoleh persamaan

$$3x_1 + 2x_2 - 3x_3 - s_2 = 5 \quad s_2 \geq 0$$

2. Sisi kanan dari sebuah persamaan dapat selalu dibuat nonnegatif dengan mengalikan kedua sisi dengan  $-1$ . Misalnya,  $2x_1 + 3x_2 - 7x_3 = -5$  secara matematis setara dengan  $-2x_1 - 3x_2 + 7x_3 = +5$
3. Arah pertidaksamaan dibalik ketika kedua sisi dikalikan dengan  $-1$ . Misalnya, sementara  $2 < 4$ ,  $-2 < -4$ . Jadi pertidaksamaan  $2x_1 - x_2 \leq 5$  dapat digantikan dengan  $-2x_1 + x_2 \geq 5$

### ➤ Variabel

Variabel yang tidak dibatasi  $y_i$  dapat diekspresikan dalam bentuk dua variabel nonnegatif dengan menggunakan substitusi.

$$y_i = y_i' - y_i'' \quad y_i', y_i'' \geq 0$$

Substitusi harus diberlakukan di semua batasan dan dalam fungsi tujuan.

Masalah LP biasanya dipecahkan dalam bentuk  $y_i'$  dan  $y_i''$ , yang darinya  $y_i$  ditentukan dengan substitusi balik. Sifat yang menarik dari  $y_i'$  dan  $y_i''$  adalah dalam pemecahan LP (simpleks) yang optimal hanya satu dari kedua variabel tersebut dapat memiliki nilai positif, tetapi tidak pernah keduanya. Jadi, ketika  $y_i' \geq 0$ ,  $y_i'' = 0$ , dan sebaliknya. Dalam kasus ini dimana  $y_i$  (yang tidak dibatasi) mewakili baik slack maupun surplus, kita dapat memandang  $y_i'$  sebagai variabel slack dan  $y_i''$  sebagai variabel surplus karena hanya satu diantara keduanya dapat memiliki nilai positif dalam satu saat. (A Taha 1996)

#### ➤ Fungsi Tujuan

Walaupun model LP standar dapat berjenis maksimisasi dan minimisasi, konversi dalam suatu bentuk lainya kadang-kadang berguna. Maksimisasi sebuah fungsi adalah setara dengan minimisasi negatif dari fungsi yang sama, dan demikian pula sebaliknya. Misalnya,

$$\text{Maksimumkan } z = 5x_1 + 2x_2 + 3x_3$$

Secara matematis setara dengan

$$\text{Minimumkan } (-z) = -5x_1 - 2x_2 - 3x_3$$

Kesetaraan berarti bahwa untuk sekelompok batasan yang sama, nilai optimum dari  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$  adalah sama dalam kedua kasus tersebut. Perbedaannya adalah bahwa nilai fungsi tujuan, walaupun sama secara numerik, akan terlihat dengan tanda yang berbeda. (A Taha 1996)

## **2.3 Pembiayaan Proyek**

Biaya proyek merupakan hal yang penting selain waktu, kedua hal ini berkaitan erat dan dipengaruhi oleh metode pelaksanaan, pemakaian alat, bahan dan tenaga kerja. Dengan adanya persaingan harga dan tender maka perlu adanya estimasi yang tepat dan akurat. Dan harus dimulai sejak dari pelaksanaan tender, sebab biaya yang disetujui dalam bentuk kontrak tidak dapat diubah tanpa sebab yang tepat.

Biaya proyek konstruksi dibagi menjadi dua macam, yaitu sebagai berikut:

### **1. Biaya Langsung**

Biaya langsung berhubungan dengan konstruksi atau alat bangunan yang didapat dengan mengalikan volume pekerjaannya dengan harga satuan pekerjaan tersebut. Biaya langsung terdiri dari :

#### **a. Biaya Bahan Bangunan**

Untuk menghitung langsung mengenai bahan bangunan perlu diperhatikan :

- Bahan sisa / bahan yang terbuang.
- Mencari harga terbaik yang masih memenuhi syarat bestek.
- Cara pembayaran kepada penjual.

#### **b. Upah Buruh**

Yang perlu diperhatikan dalam menghitung upah buruh adalah

:

- Dalam menghitung upah borongan keseluruhan untuk daerah – daerah tertentu.
- Faktor – faktor kemampuan dan kapasitas kerjanya.
- Ongkos transport, penginapan, gaji, ekstra bagi buruh atau mandor yang didatangkan dari daerah lain.
- Undang – undang perburuhan yang berlaku.

### c. Biaya Peralatan

Secara umum biaya peralatan dihitung berdasarkan :

- Biaya pemilikan

Adalah biaya yang diperlukan atau dikeluarkan untuk penguasaan atau kepemilikan alat. Biaya kepemilikan meliputi :

- Biaya investasi, mencakup bunga yang diinvestasikan, semua jenis pajak yang dibebankan kepada peralatan, asuransi, dan biaya penyimpanan.
- Biaya penyusutan, adalah penurunan nilai suatu peralatan dengan berjalanya waktu pemakaian, kemerosotan, atau penurunan kebutuhan.

- Biaya operasi

Adalah biaya – biaya yang berkaitan dengan pengoprasian peralatan. Biaya operasi biasanya terjadi

hanya pada waktu peralatan tersebut digunakan saja.

Biaya operasional meliputi biaya pemeliharaan dan biaya pemakaian.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi biaya kepemilikan dan biaya operasional :

- Harga alat termasuk PPN, bea masuk, angkutan, dan administrasi.
- Kondisi medan kerja.
- Jumlah jam pemakaian.

- **Biaya tidak langsung**

Adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Biaya tidak langsung meliputi :

- Biaya Overhead, adalah biaya yang melampaui batas.
- Biaya tidak terduga, adalah biaya untuk kejadian yang mungkin bisa terjadi, mungkin juga tidak terjadi.
- Keuntungan, adalah hasil jerih payah dari keahlian ditambah hasil dari faktor resiko.

## 2.4 Penjadwalan

Pada saat ini banyak sekali program bantu yang digunakan untuk melakukakn penjadwalan dalam suatu proyek, misalnya bar chat, primaveradan sebagainya. Namun pada proyek ini penjadwalan menggunakan kurva dalam microsoft exel.

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini adalah :

### ➤ Optimasi Jumlah Alat berat

Judul Skripsi :”Optimasi Jumlah Alat Berat pada Proyek Peningkatan dan Pelebaran Jalan Widang – Lamongan dengan Menggunakan Linier Programming”

Penyusun : Syaiful Ulum

Tahun : 2011

Hasil :

1. Dari hasil yng didapat dari program Quantitative Metode ( QM ) dan excel diperoleh masing – masing alokasi alat berat sebagai berikut

- Dump Truck : 30 buah
- Vibrator Roller : 1 buah
- Eksavator : 2 buah
- Whell Loader : 5 buah

- Asphalt Finisher : 1 buah
- Pneumatic Tire Roller : 1 buah
- Motor Grader : 1 buah
- Tandem Roller : 1 buah

2. Dari hasil perhitungan untuk mencari harga sewa alat yang minimum berdasarkan penggunaan software Quantitative Methods ( QM ) diperoleh Rp. 9.183.000 / hari dengan total biaya Rp 5.234.310.
3. Dari perhitungan didapatkan penghematan biaya sebesar Rp.  $6.480.501.000 - 5.234.310.000 = 1.246.191.000$ .

➤ **Optimasi Penentuan Letak Tower Crain**

Judul Skripsi :” Studi Optimasi Zona Transportasi Alat Berat Tower Crane dengan Menggunakan program Linier”

Penyusun : Ones Rantelili

Tahun : 2011

Hasil :

1. Dari hasil perhitungan transportasi *tower crane*, zona yang optimal dengan menggunakan metode *Transshipment* diperoleh :
  - Tower crane 1 lebih optimal mengirim material ke zona A – 1, A4, B1, B3, B4, C1, C3, C4, D1, D3, D4, E1, E3, E4, F1, F3, F4, G1,G3, G4, H1, H3, H4, I1,I3, J1, J3, J4, K3, K4, I1, L3, L4, M1, M3, M4, N1, N3, N4, O1, O3, O4.



- Tower crane 2 lebih optimal mengirim material ke zona A2, A5, B2, B5, C2, C5, D2, D5, E2, E5, F2, F5, G2, G5, H2, H5, I1, I5, J2, J5, K2, K5, L2, L5, M2, M5, N2, N5, O2, O5.
2. Waktu transportasi *tower crane* yang optimal pada pengiriman material ke zona tujuan adalah sebagai berikut :
- Tower crane 1 = 187.327.665,7 m<sup>3</sup> / menit
  - Tower crane 2 = 117.797.603,2 m<sup>3</sup> / menit
3. Biaya Transportasi *Tower crane* yang optimal pada pengiriman material ke zona tujuan dengan menggunakan metode *Transshipment* adalah Rp. 218.015.115,00 dibandingkan dengan biaya transportasi *tower crane* dilapangan adalah Rp. 224.028.000,00. Biaya transportasi dengan menggunakan model *Trasshipment* dapat dihemat sebesar 2,68 % dari biaya transportasi dilapangan.
4. Alasan penulis melakukan penelitian yang berjudul “Optimati Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi oleh Kontraktor dengan program Linier” ini karena belum pernah dilakukan sebelumnya.

## **BAB III**

### **METODOLOGI STUDI**

#### **3.1 Data Umum Proyek**

Penelitian merupakan proses panjang dan menyeluruh dimana berawal pada minat untuk mengetahui fenomena tertentu. Dalam studi ini gagasan tersebut ditujukan untuk menjelaskan peranan dari program linier dalam pengelolaan kelompok kerja oleh kontraktor. Konseptual tersebut kemudian dituangkan menjadi suatu penelitian lengkap dengan studi kepustakaan serta pengumpulan data yang diperlukan. Dari hasil metode tersebut akan diperoleh data untuk dilakukan pengolahan menjadi informasi untuk dianalisa dan akhirnya untuk ditarik menjadi suatu kesimpulan yang diperlukan. Penelitian ini difokuskan pada pengelolaan kelompok kerja oleh kontraktor untuk meningkatkan efisiensi kerja. Pengelolaan kelompok kerja ini pada tingkat mandor, tukang, pembantu tukang pada proyek Bina Bangsa School Malang.

Adapun pihak yang menjadi owner, perencana, pengawas, dan pelaksana proyek gedung Bina Bangsa School Malang adalah sebagai berikut:

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1. Pemilik proyek (Owner) | :Yayasan Bina Bangsa school<br>Malang    |
| 2. Konsultan Perencana    | : Riverside Malang                       |
| 3. Konsultan Pengawas     | : Riverside malang                       |
| 4. kontraktor Pelaksana   | :PT Catur Eka Manunggal<br>Jaya Surabaya |

## **3.2 Data dan Pengumpulan Data**

### **3.2.1 Data yang Dibutuhkan**

Data-data yang dibutuhkan adalah data jumlah tenaga kerja yang tersedia, data volume pekerjaan, data jadwal pekerjaan

### **3.2.2 Metode Pengumpulan Data**

Cara memperoleh data yang berkaitan dengan studi ini yaitu dengan wawancara langsung dengan pihak kontraktor pelaksana.

## **3.3 Metode Kepustaka**

Studi pustaka ini diperoleh untuk memperoleh teori-teori, konsep, variabel-variabel dari catatan, buku, majalah dan sebagainya guna mendukung dan memperkuat studi ini.

## **3.4 Analisa Data**

Analisa data dilakukan setelah kita mendapatkan data dan pustaka yang cukup untuk mengolah data tersebut. Adapun analisa datanya :

➤ Penetapan fungsi tujuan.

$$Z_{(\min)} = a_{x1} - b_{x2} - c_{x3} - d_{x4} - e_{x4}$$

Keterangan :  $Z_{(\min)}$  : Biaya

$x_1$  : Jumlah Pekerja / Pembantu Tukang

$x_2$  : Jumlah Tukang

$x_3$  : Jumlah Kepala Tukang

$x_4$  : Jumlah Mando

- a : Upah Pekerja / Pembantu Tukang ( per hari )
- b : Upah Tukang ( per hari )
- c : Upah Kepala Tukang ( per hari )
- d : Upah Mandor ( per hari )

➤ **Menentukan Batasan.**

Berdasarkan data proyek yang diperoleh jumlah pekerja. Sehingga dalam batasan dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$x_1 \leq (\text{jumlah pekerja / Pembantu Tukang})$$

$$x_2 \leq (\text{jumlah Tukang})$$

$$x_3 \leq (\text{jumlah Kepala Tukang})$$

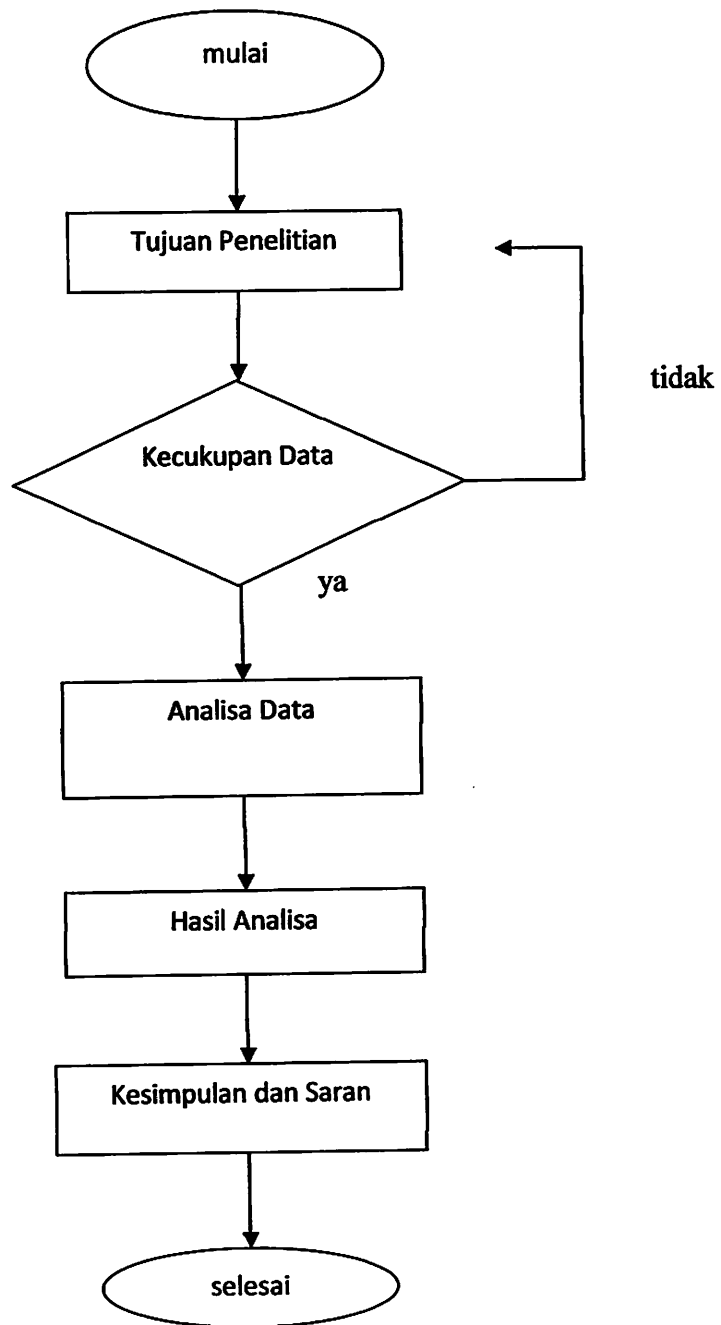
$$x_4 \leq (\text{jumlah Mandor})$$

### 3.4 Hasil Analisa

Setelah optimasi hasil yang diharapkan memberikan keuntungan sebesar-besarnya kepada perusahaan dengan resiko yang sekecil-kecilnya.

### 3.5 Bagan Alir

#### Bagan Alir Metodologi Penelitian



## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Identifikasi Data**

Pada bab ini penulis mengolah data – data yang dicantumkan pada bab sebelumnya, adapun data – data tersebut adalah :

##### **4.1.1 Volume Pekerjaan**

Volume pekerjaan yang digunakan dalam mengolah data – data pada pembangunan gedung sekolah “Bina Bangsa School Malang” adalah pekerjaan pembetonan yang dibatasi pada pekerjaan pembetonan plat, kolom, dan balok. Volume pembetonan termasuk didalamnya adalah volume cor dan volume besi.

Berdasarkan data – data yang diperoleh dari PT. Catur Eka Manunggal Jaya Surabaya selaku kontraktor pelaksana didapat data volume pekerjaan pembetonan sebagai berikut ini.

a. Volume Kolom	: 257,344	m <sup>3</sup>
b. Volume Balok	: 559,895	m <sup>3</sup>
c. Volume Plat	: 519,75	m <sup>3</sup>
d. Volume Total	: 1.336,989	m <sup>3</sup>

#### 4.1.2 Data Pekerja

Data jumlah pekerja yang digunakan adalah data – data pekerja pada setiap pekerjaan pembetonan. Dalam pekerjaan pembetonan dibatasi dengan pekerjaan Pembetonan Kolom, balok, dan Plat. Adapun Pekerja yang dipakai adalah sebagai berikut :

##### a. Pekerjaan Pembetonan Kolom

###### 1. Pekerja / Pembantu Tukang

➤ Jumlah = 15 ( pekerja yang digunakan )

###### 2. Tukang

➤ Jumlah = 8 ( Tukang yang digunakan )

###### 3. Kepala Tukang

➤ Jumlah = 1 ( Kepala tukang yang digunakan )

###### 4. Mandor

➤ Jumlah = 0 ( Mandor yang digunakan )

##### b. Pekerjaan Pembetonan Balok

###### 1. Pekerja / Pembantu Tukang

➤ Jumlah = 30 ( pekerja yang digunakan )

###### 2. Tukang

➤ Jumlah = 15 ( Tukang yang digunakan )

###### 3. Kepala Tukang

➤ Jumlah = 1 ( Kepala tukang yang digunakan )

#### 4. Mandor

➤ Jumlah = 1 (Mandor yang digunakan)

#### c. Pekerjaan Pembetonan Plat

##### 1. Pekerja / Pembantu Tukang

➤ Jumlah = 20 (pekerja yang digunakan)

##### 2. Tukang

➤ Jumlah = 10 (Tukang yang digunakan)

##### 3. Kepala Tukang

➤ Jumlah = 2 (Kepala tukang yang digunakan)

##### 4. Mandor

➤ Jumlah = 1 (Mandor yang digunakan)

#### 4.1.3 Upah Pekerja

##### a) Pekerjaan Pengecoran

- Pekerja / Pembantu Tukang

Berdasarkan data yang didapat pada PT. Catur Eka Manunggal Jaya selaku kontraktor pelaksana, sehingga didapat upah perhari pekerja sebesar 45.000,- / hari

- Tukang

Berdasarkan data yang didapat pada PT. Catur Eka Manunggal Jaya selaku kontraktor pelaksana, sehingga didapat upah perhari tukang sebesar 65.000,- / hari



- **Kepala Tukang**

Berdasarkan data yang didapat pada PT. Catur Eka Manunggal Jaya selaku kontraktor pelaksana, sehingga didapat upah perhari kepala tukang adalah 75.000,- / hari

- **Mandor**

Berdasarkan data yang didapat pada PT. Catur Eka Manunggal Jaya selaku kontraktor pelaksana, sehingga didapat upah perhari mandor adalah 100.000,- / hari

b) **Pekerjaan Pembesian**

- **Pekerja / Pembantu Tukang**

Berdasarkan data yang didapat pada PT. Catur Eka Manunggal Jaya selaku kontraktor pelaksana, sehingga didapat upah perhari pekerja sebesar 45.000,- / hari

- **Tukang**

Berdasarkan data yang didapat pada PT. Catur Eka Manunggal Jaya selaku kontraktor pelaksana, sehingga didapat upah perhari tukang sebesar 65.000,- / hari

- **Kepala Tukang**

Berdasarkan data yang didapat pada PT. Catur Eka Manunggal Jaya selaku kontraktor pelaksana, sehingga didapat upah perhari kepala tukang adalah 75.000,- / hari

- **Mandor**

Berdasarkan data yang didapat pada PT. Catur Eka Manunggal Jaya selaku kontraktor pelaksana, sehingga didapat upah perhari mandor adalah 100.000,- / hari

## 4.2 Fungsi Tujuan

Dalam penyelesaian masalah menggunakan program linier terlebih dahulu kita membuat suatu persamaan sebagai fungsi tujuan, adapun fungsi tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

### 1. Pekerjaan Pembetonan Kolom

**Tabel 4.1 Indeks harga satuan pekerjaan pengecoran untuk 1 m3 beton**

Kebutuhan		Satuan	indeks
Bahan	PC ( Portland Cement )	Kg	413,000
	PB ( Pasir Beton )	Kg	681
	KR ( Kerikil )	Kg	1021
	Air	Liter	215
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,650
	Tukang	OH	0,275
	Kepala Tukang	OH	0,028
	Mandor	OH	0,083

$$Z = 45.000 X_1 + 65.000 X_2 + 75.000 X_3 + 100.000 X_4$$

Keterangan :            **Z**        : Biaya Upah pekerja ( hari )

**X<sub>1</sub>**    : Pekerja

➤    **X<sub>1</sub>** □ 15                    ( jumlah pekerja yang digunakan )

➤    **X<sub>1</sub>** □ 1,65 OH            ( Indeks Harga Satuan pekerja / hari )

**X<sub>2</sub>**    : Tukang

➤    **X<sub>2</sub>** □ 8                        ( jumlah tukang yang digunakan )

➤    **X<sub>2</sub>** □ 0,275 OH            ( Indeks Harga Satuan tukang / hari )

**X<sub>3</sub>**    : Kepala Tukang

➤    **X<sub>3</sub>** □ 1                        ( Jumlah kepala tukang yang digunakan )

➤    **X<sub>3</sub>** □ 0,028 OH            ( Indeks Harga Satuan tukang / hari )

**X<sub>4</sub>**    : Mandor

➤    **X<sub>4</sub>** □ 0                        ( Jumlah mandor yang digunakan )

➤    **X<sub>4</sub>** □ 0,083 OH            ( Indeks Harga Satuan mandor / hari )

## 2. Pekerjaan Pembetonan Balok

**Tabel 4.2 Indeks harga satuan pekerjaan pengecoran untuk 1 m3 beton**

	Kebutuhan	Satuan	indeks
Bahan	PC ( Portland Cement )	Kg	413,000
	PB ( Pasir Beton )	Kg	681
	KR ( Kerikil )	Kg	1021
	Air	Liter	215
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,650
	Tukang	OH	0,275
	Kepala Tukang	OH	0,028
	Mandor	OH	0,083

$$Z = 45.000 X_1 + 65.000 X_2 + 75.000 X_3 + 100.000 X_4$$

Keterangan :            **Z**            : Biaya Upah pekerja ( hari )

**X<sub>1</sub>**            : Pekerja

➤ **X<sub>1</sub> □ 30**                            ( jumlah pekerja yang digunakan )

➤ **X<sub>1</sub> □ 1,65 OH**                    ( Indeks Harga Satuan pekerja / hari )

**X<sub>2</sub>**            : Tukang

➤ **X<sub>2</sub> □ 15**                            ( jumlah tukang yang digunakan )

➤ **X<sub>2</sub> □ 0,275 OH**                    ( Indeks Harga Satuan tukang / hari )

**X<sub>3</sub>**            : Kepala Tukang

- $X_3 \square 1$  ( Jumlah kepala tukang yang digunakan )
- $X_3 \square 0,028 \text{ OH}$  (Indeks Harga Satuan tukang / hari )

$X_3$  : Mandor

- $X_4 \square 1$  ( Jumlah mandor yang digunakan )
- $X_4 \square 0,083 \text{ OH}$  (Indeks Harga Satuan mandor / hari)

### 3. Pekerjaan Pembetonan Plat

**Tabel 4.3 Indeks harga satuan pekerjaan pengecoran untuk 1 m3 beton**

	Kebutuhan	Satuan	indeks
Bahan	PC ( Portland Cement )	Kg	384,000
	PB ( Pasir Beton )	Kg	692
	KR ( Kerikil )	Kg	1039
	Air	Liter	215
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,650
	Tukang	OH	0,275
	Kepala Tukang	OH	0,028
	Mandor	OH	0,083

$$Z = a.X_1 + b.X_2 + c.X_3 + d.X_4$$

Keterangan :  $Z$  : Biaya Upah pekerja ( hari )

**X<sub>1</sub>** : Pekerja

➤ **X<sub>1</sub> □ 20** (jumlah pekerja yang digunakan )

➤ **X<sub>1</sub> □ 1,65 OH** ( Indeks Harga Satuan pekerja / hari )

**a** : Jumlah Pekerja

**X<sub>2</sub>** : Tukang

➤ **X<sub>2</sub> □ 10** (jumlah tukang yang digunakan )

➤ **X<sub>2</sub> □ 0,275 OH** (Indeks Harga Satuan tukang / hari)

**b** : Jumlah Tukang

**X<sub>3</sub>** : Kepala Tukang

➤ **X<sub>3</sub> □ 2** ( Jumlah kepala tukang yang digunakan )

➤ **X<sub>3</sub> □ 0,028 OH** (Indeks Harga Satuan tukang / hari )

**c** : Jumlah KepalaTukang

**X<sub>4</sub>** : Mandor

➤ **X<sub>4</sub> □ 1** ( Jumlah mandor yang digunakan )

➤ **X<sub>4</sub> □ 0,083 OH** (Indeks Harga Satuan mandor / hari)

**d** : Jumlah Mandor

### 4.3 Durasi Waktu Pelaksanaan Proyek

Lama waktu pelaksanaan pekerjaan pembangunan gedung sekolah “Bina Bangsa School Malang” adalah 54 hari. Lama waktu pelaksanaan dapat dilihat pada tabel kurva S ( dilampiran)

Penentuan waktu penjadwalan menentukan kapan aktifitas – aktifitas pekerjaan konstruksi dapat dilaksanakan. Maka dari itu pembiayaan dan pemakaian sumber – sumber daya dapat disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditentukan, sehingga pekerjaan – pekerjaan yang telah ditargetkan untuk dapat diselesaikan dapat dipenuhi.

### 4.4 Fungsi Pembatas

Fungsi pembatas sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang tidak melebihi dari data – data yang sudah ditentukan selama proyek berjalan. Adapun data – data yang dipergunakan sebagai batasan adalah sebagai berikut :

#### a. Volume

Volume yang dipergunakan berdasarkan data – data yang diperoleh diatas adalah volume Pembetonan dari pekerjaan pembangunan gedung sekolah “ Bina Bangsa School Malang” meliputi Volume Kolom, Volume Balok, dan Volume Plat.

Jadi, Volume total dari keseluruhan volume yang dipergunakan adalah :

$$\text{Volume Total} = 1.336,989 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Kolom} = 257,344 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Balok} = 559,895 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Plat} = 519,75 \text{ m}^3$$

b. Volume Perhari

Volume yang digunakan dalam waktu satu hari harus kurang dari volume perhari dari total volume sehingga dapat diketahui :

$$\text{➤ Volume Total Perhari} = \frac{\text{Vol.total}}{\text{Tot.hari}} = \frac{1.336,989}{54} = 24,76 \text{ m}^3$$

$$\text{➤ Volume Kolom Perhari} = \frac{\text{Vol.Kolom}}{\text{Tot.hari}} = \frac{257,344}{54} = 4,77 \text{ m}^3$$

$$\text{➤ Volume Balok Perhari} = \frac{\text{Vol.Balok}}{\text{Tot.hari}} = \frac{559,895}{54} = 10,37 \text{ m}^3$$

$$\text{➤ Volume Plat Perhari} = \frac{\text{Vol.Plat}}{\text{Tot.hari}} = \frac{519,75}{54} = 9,625 \text{ m}^3$$

c. Indek kebutuhan tenaga kerja

$$\text{➤ Pekerja} = 1,65 \text{ OH}$$

$$\text{➤ Tukang} = 0,275 \text{ OH}$$

$$\text{➤ Kepala Tukang} = 0,028 \text{ OH}$$

$$\text{➤ Mandor} = 0,03 \text{ OH}$$

d. Produktifitas Tenaga Kerja



Produktifitas tenaga kerja = 1 / indeks kebutuhan tenaga kerja

- Pekerja = 0,6 m<sup>3</sup> / hari
- Tukang = 3,6 m<sup>3</sup> / hari
- Kepala Tukang = 35,7 m<sup>3</sup> / hari
- Mandor = 33,33 m<sup>3</sup> / hari

e. Jumlah Total Tenaga Kerja

- Pekerja/ pembantu tukang = 65 orang
- Tukang = 33 orang
- Kepala Tukang = 4 orang
- Mandor = 2 orang

### Persamaan Fungsi Pembatas

Pekerjaan pengecoran plat, kolom, balok tidak dapat dikerjakan bersamaan maka persamaan fungsi pembatas dibagi menjadi dua, yaitu pada pekerjaan plat, balok dan pekerjaan kolom.

Berdasarkan data yang dapat diketahui bahwa batasan yang diperoleh dari volume total pekerjaan pembetonan = 1.336,989 m<sup>3</sup> dimana total volume tersebut terdiri dari Volume Kolom, Volume Balok, dan Volume Plat.

➤ **Persamaan fungsi pembatas pada pekerjaan kolom.**

1. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa batasan yang diperoleh dari volume total =  $1.336,989 \text{ m}^3$ , dimana produktifitas pekerja adalah 1/ indeks koefisien pekerja maka didapatkan produktifitas pekerja sebagai berikut, Pekerja / Pembantu Tukang =  $0,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Tukang =  $3,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Kepala Tukang  $35,7 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Mandor  $33,33 \text{ m}^3 / \text{hari}$ . Produktifitas pekerja dikalikan dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia. Maka didapat persamaan :

$$\text{➤ } 39X_1 + 108,8X_2 + 142,8 X_3 + 66,66 X_4 < 1.336,989 \text{ m}^3 \text{ ( Volume Total)}$$

2. Batasan yang diperoleh dari Volume Pengecoran adalah =  $257,344 \text{ m}^3$  dimana produktifitas pekerja adalah 1/ indeks koefisien pekerja maka didapatkan produktifitas pekerja sebagai berikut, Pekerja / Pembantu Tukang =  $0,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Tukang =  $3,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Kepala Tukang  $35,7 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Mandor  $33,33 \text{ m}^3 / \text{hari}$ . Produktifitas pekerja dikalikan dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia. Maka didapat persamaan :

$$\text{➤ } 9 X_1 + 28,8 X_2 + 35,7 X_3 + 0 X_4 < 257,344 \text{ m}^3 \text{ ( Volume Kolom )}$$

3. Batasan ini menyatakan tenaga kerja yang digunakan pada kondisi riil dilapangan pada proyek pembangunan gedung sekolah "Bina bangsa School Malang". Sehingga didapat persamaan :

$$\text{➤ } X_1 + X_2 + X_3 \text{ ( produktifitas orang perhari ) } \leq 95,5 \text{ m}^3 \text{ (volume total per hari )}$$

- $X_1 + X_2 + X_4$  ( produktifitas orang perhari )  $\leq 95,5 \text{ m}^3$   
(volume total per hari )
- $X_1 + X_2$  ( produktifitas orang perhari )  $\leq 95,5 \text{ m}^3$   
(volume total per hari )
- $X_2 + X_3$  ( produktifitas orang perhari )  $\leq 95,5 \text{ m}^3$   
(volume total per hari )
- $X_2 + X_4$  ( produktifitas orang perhari )  $\leq 95,5 \text{ m}^3$   
(volume total per hari )

Keseluruhan data diatas dapat dituliskan secara sistematis sebagai berikut :

Fungsi tujuan

Meminimumkan :

$$Z = 45.000 X_1 + 65.000 X_2 + 75.000 X_3 + 100.000 X_4$$

Berdasarkan Fungsi Pembatas :

1.  $39X_1 + 108,8X_2 + 142,8 X_3 + 66,66 X_4 < 1.336,989$  ( Volume Total)
2.  $9 X_1 + 28,8 X_2 + 35,7 X_3 + 0 X_4 < 257,344$  ( Volume Kolom )
3.  $0,6 X_1 + 3,6 X_2 + 35,7 X_3 \leq 95,5$  ( volume total perhari )
4.  $0,6 X_1 + 3,6 X_2 + 33,33 X_4 \leq 95,5$  ( volume total perhari )
5.  $0,6 X_1 + 3,6 X_2 \leq 95,5$  ( volume total perhari )
6.  $3,6X_2 + 35,7 X_3 \leq 95,5$  ( volume total perhari )
7.  $35,7 X_2 + 33,33 X_4 \leq 95,5$  ( volume total perhari )

➤ **Persamaan fungsi pembatas pada pekerjaan plat dan balok**

4. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa batasan yang diperoleh dari volume total =  $1.336,989 \text{ m}^3$ , dimana produktifitas pekerja adalah 1/ indeks koefisien pekerja maka didapatkan produktifitas pekerja sebagai berikut, Pekerja / Pembantu Tukang =  $0,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Tukang =  $3,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Kepala Tukang  $35,7 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Mandor  $33,33 \text{ m}^3 / \text{hari}$ . Produktifitas pekerja dikalikan dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia. Maka didapat persamaan :

$$\text{➤ } 39X_1 + 108,8X_2 + 142,8 X_3 + 66,66 X_4 \leq 1.336,989 \text{ m}^3 \text{ ( Volume Total)}$$

5. Batasan yang diperoleh dari volume Pembesian adalah =  $559,895 \text{ m}^3$  dimana produktifitas pekerja adalah 1/ indeks koefisien pekerja maka didapatkan produktifitas pekerja sebagai berikut, Pekerja / Pembantu Tukang =  $0,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Tukang =  $3,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Kepala Tukang  $35,7 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Mandor  $33,33 \text{ m}^3 / \text{hari}$ . Produktifitas pekerja dikalikan dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia. Maka didapat persamaan :

$$18 X_1 + 54X_2 + 35,7 X_3 + 33,33 X_4 \leq 559,895 \text{ m}^3 \text{ (Volume Balok)}$$

6. Batasan yang diperoleh dari volume Pembesian adalah =  $519,75 \text{ m}^3$  dimana produktifitas pekerja adalah 1/ indeks koefisien pekerja maka didapatkan produktifitas pekerja sebagai berikut, Pekerja / Pembantu Tukang =  $0,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Tukang =  $3,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Kepala Tukang  $35,7 \text{ m}^3 / \text{hari}$ , Mandor  $33,33 \text{ m}^3 / \text{hari}$ . Produktifitas pekerja dikalikan dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia. Maka didapat persamaan :

$$12X_1 + 36 X_2 + 35,7 X_3 + 33,33 X_4 \leq 519,75 \text{ m}^3 \text{ ( Volume Plat)}$$

7. Batasan ini menyatakan jumlah alat yang dipakai dan digunakan pada kondisi riil dilapangan pada proyek pembangunan gedung sekolah “Bina bangsa School Malang”. Sehingga didapat persamaan :

$$\begin{aligned} \text{➤ } X_1 + X_2 + X_3 \text{ ( produktifitas orang perhari )} &\leq 44,56 \text{ m}^3 \\ &\text{(volume total per hari )} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } X_1 + X_2 + X_4 \text{ ( produktifitas orang perhari )} &\leq 44,56 \text{ m}^3 \\ &\text{(volume total per hari )} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } X_1 + X_2 \text{ ( produktifitas orang perhari )} &\leq 44,56 \text{ m}^3 \\ &\text{(volume total per hari )} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } X_2 + X_3 \text{ ( produktifitas orang perhari )} &\leq 44,56 \text{ m}^3 \\ &\text{(volume total per hari )} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } X_2 + X_4 \text{ ( produktifitas orang perhari )} &\leq 44,56 \text{ m}^3 \\ &\text{(volume total per hari )} \end{aligned}$$

Keseluruhan data diatas dapat dituliskan secara sistematis sebagai berikut :

Fungsi tujuan

Meminimumkan :

$$Z = 45.000 X_1 + 65.000 X_2 + 75.000 X_3 + 100.000 X_4$$

Berdasarkan Fungsi Pembatas :

1.  $39X_1 + 108,8X_2 + 142,8 X_3 + 66,66 X_4 \leq 1.336,989$  ( Volume Total)
2.  $18 X_1 + 54X_2 + 35,7 X_3 + 33,33 X_4 \leq 559,895$  m (Volume Balok )

3.  $12X_1 + 36 X_2 + 35,7 X_3 + 33,33 X_4 \leq 519,75$  ( Volume Plat )
4.  $0,6 X_1 + 3,6 X_2 + 35,7 X_3 \leq 44,56$  ( volume total perhari )
5.  $0,6 X_1 + 3,6 X_2 + 33,33 X_4 \leq 44,56$  ( volume total perhari )
6.  $0,6 X_1 + 3,6 X_2 \leq 44,56$  ( volume total perhari )
7.  $3,6X_2 + 35,7 X_3 \leq 44,56$  ( volume total perhari )
8.  $35,7 X_2 + 33,33 X_4 \leq 44,56$  ( volume total perhari )

#### 4.5 Analisa Linier Program dengan Simpleks

Setelah data diketahui semua, kemudian data akan dioptimasi dengan menggunakan software computer Microsoft Office Excel dengan metode simpleks sehingga didapat hasil optimasi seperti berikut ini.

##### 4.5.1 Penjelasan Analisa simpleks ( satu literasi )

Dari hasil perhitungan dengan metode simpleks didapatkan nilai – nilai sebagai berikut :

➤ kolom masuk, Persamaan Pivot, dan Elemen pivot pada tabel simpleks untuk satu literasi.

Kolom masuk adalah dasar untuk mengubah data yang terdapat di tabel simpleks. Pilihlah kolom masuk yang mempunyai nilai negatif terbesar pada garis fungsi tujuan. Pada literasi pertama kolom masuk adalah kolom dengan fungsi  $Z = -75.000.000,-$

Persamaan pivot atau baris kunci adalah baris yang merupakan dasar untuk merubah tabel simpleks. Persamaan pivot didapat dari indeks yang mempunyai nilai terkecil pada tiap – tiap baris.

$$\text{Indeks} = \frac{\text{Nilai Kolom (NK)}}{\text{Nilai Kolom masuk}} = \frac{24,8}{33,33} = 0,744$$

Pada literasi pertama persamaan pivot terdapat pada X13 dengan nilai indeks 0,744. Nilai yang masuk dalam kolom masuk dan juga termasuk persamaan pivot disebut elemen pivot atau angka kunci.

➤ mengubah nilai – nilai persamaan pivot

Nilai persamaan pivot atau baris kunci diubah dengan cara membaginya dengan angka kunci.

#### 4.5.2 Tabel Simpleks.

Untuk melihat tabel literasi selengkapnya dapat dilihat pada tabel simpleks dibawah ini.

**Tabel 4.4 Tabel literasi metode simpleks yang pertama**

Memilih Kolom Kunci / kolom masuk = adalah kolom yang mempunyai nilai pada baris z yang bernilai negatif dengan angka terbesar  
 Memilih Baris Kunci / persamaan pivot= adalah baris yang mempunyai Indeks terkecil  
 Indeks = Nilai Kanan ( NK ) / Nilai Kolom Kunci  
 Koefisien angka kolom masuk : angka yang ada didalam kolom masuk  
 Baris baru selain persamaan pivot adalah = persamaan lama - (koefisien kolom pivot ) X persamaan pivot baru

↓ Kolom masuk

Dasar	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	NK	Index
Z	1	-45000	-65000	-75000	-100000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X5	0	39	118.8	142.8	66.66	1	0	0	0	0	0	0	1336.989	20.05684
X6	0	9	28.8	35.7	0	0	1	0	0	0	0	0	257.344	#DIV/0!
X7	0	0.6	3.6	35.7	0	0	0	1	0	1	0	0	95.5	#DIV/0!
X8	0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	1	0	1	0	95.5	2.865287
X9	0	0.6	3.6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	95.5	#DIV/0!
X10	0	0	3.6	35.7	0	0	0	0	0	0	1	0	95.5	#DIV/0!
X11	0	0	3.6	0	33.33	0	0	0	0	0	0	1	95.5	2.865287

← Persamaan Pivot

↓ elemen pivot

X4	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33
	0	0	3.6	0	33.33	0	0	0	0	0	0	0	0	95.5
	0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.865287

Z	1	-45000	-65000	-75000	-100000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.865287
	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000	-100000
	1	-45000	-65000	-75000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.865287

X5	0	39	118.8	142.8	66.66	1	0	0	0	0	0	0	0	1336.989
	0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.865287
	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66
	0	39	118.8	142.8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1336.989

X10	0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	0	0	0	1	0	95.5
	0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.865287
	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33
	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

X13	0	0	3.6	0	33.33	0	0	0	0	0	0	0	0	24.8
	0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.744074
	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Memilih Kolom Kunci / kolom masuk = adalah kolom yang mempunyai nilai pada baris z yang bernilai negatif dengan angka terbesar  
 Memilih Baris Kunci / persamaan pivot= adalah baris yang mempunyai indeks terkecil  
 Indeks = Nilai Kanan ( NK ) / Nilai Kolom Kunci  
 Koefisien angka kolom masuk : angka yang ada didalam kolom masuk  
 Baris baru selain persamaan pivot adalah = persamaan lama - (koefisien kolom pivot ) X persamaan pivot baru

↓ Kolom masuk

Dasar	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	NK	Index
Z	1	-45000	-54198.9	-75000	0	0	0	0	0	0	0	0	286528.653	-3.82038
X5	0	39	111.6	142.8	0	1	0	0	0	0	0	0	1145.989	8.025133
X6	0	9	28.8	35.7	0	0	1	0	0	0	0	0	257.344	7.208515
X7	0	0.6	3.6	35.7	0	0	0	1	0	1	0	0	95.5	2.67507
X8	0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	1	0	1	0	95.5	#DIV/0!
X9	0	0.6	3.6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	95.5	#DIV/0!
X10	0	0	3.6	35.7	0	0	0	0	0	0	1	0	95.5	2.67507
X4	0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2.86528653	#DIV/0!

Persamaan Pivot →

↓ elemen pivot

X3

35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7
0	0	3.6	35.7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	95.5
0	0	0.10084	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.028011	2.67507003

Z

1	-45000	-54198.9	-75000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	286528.653
0	0	0.10084	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.028011	2.67507003
-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2100.21

X5

0	39	118.8	142.8	66.66	1	0	0	0	0	0	0	0	1336.989
0	0	0.10084	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.028011	2.67507003
66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66
0	39	112.08	76.11	66.66	1	0	0	0	0	0	0	0	1158.66833

X6

0	9	28.8	35.7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	257.344
0	0	0.10084	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.028011	2.67507003
35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7
0	9	25.2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	161.244

X7

0	0.6	3.6	35.7	0	0	0	1	0	1	0	0	0	95.5
0	0	0.10084	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.028011	2.67507003
35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7
0	0.6	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0

x11

0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2.86528653
0	0	0.10084	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.028011	2.67507003
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.86528653

Tabel 4.6 Tabel literasi metode simpleks yang ketiga

Memilih Kolom Kunci / kolom masuk = adalah kolom yang mempunyai nilai pada baris z yang bernilai negatif dengan angka terbesar  
 Memilih Baris Kunci / persamaan pivot = adalah baris yang mempunyai indeks terkecil  
 Indeks = Nilai Kanan ( NK ) / Nilai Kolom Kunci  
 Koefisien angka kolom masuk : angka yang ada didalam kolom masuk  
 Baris baru selain persamaan pivot adalah = persamaan lama - ( koefisien kolom pivot ) X persamaan pivot baru

Kolom masuk

↓

Persamaan Pivot →

Dasar	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	NK	Index
Z	1	-45000	-46635.9	0	0	0	0	0	0	0	2100.84	0	487158.9	-10.446
X5	0	39	112.078	76.14	66.66	1	0	0	0	0	-1.86723	0	1158.669	10.33806
X6	0	9	25.2	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	161.844	6.422381
X7	0	0.6	3.6	0	0	0	0	1	0	1	-1	0	95.5	26.52778
X8	0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	1	0	1	0	95.5	26.52778
X9	0	0.6	3.6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2.67507	26.52778
X3	0	0	0.10084	1	0	0	0	0	0	0	0.028011	0	2.865287	26.52778
X4	0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2.865287	26.52778

Elemen pivot

X2

25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2
0	9	25.2	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	161.844	
0	0.357143	-1	0	0	0	0	0.039683	0	0	0	-0.03968	0	6.422381	

Z

1	-45000	-46635.9	0	0	0	0	0	0	0	0	2100.84	0	487158.9	
0	0.357143	-1	0	0	0	0	0.039683	0	0	0	-0.03968	0	6.422381	
-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	

X5

0	39	112.078	76.14	66.66	1	0	0	0	0	0	-1.86723	0	1158.669	
0	0.357143	-1	0	0	0	0	0.039683	0	0	0	-0.03968	0	6.422381	
112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	112.078	

X8

0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	0	1	0	1	0	95.5	
0	0.357143	-1	0	0	0	0	0.039683	0	0	0	-0.03968	0	6.422381	
3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	

X9

0	0.6	3.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	95.5	
0	0.357143	-1	0	0	0	0	0.039683	0	0	0	-0.03968	0	6.422381	
0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	

X3

0	0	0.10084	1	0	0	0	0	0	0	0	0.028011	0	2.67507	
0	0.357143	-1	0	0	0	0	0.039683	0	0	0	-0.03968	0	6.422381	
0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	0.10084	

X4

0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2.865287	
0	0.357143	-1	0	0	0	0	0.039683	0	0	0	-0.03968	0	6.422381	
0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	0.24556	

**Tabel 4.7 Tabel literasi metode simpleks yang keempat**

Memilih Kolom Kunci / kolom masuk = adalah kolom yang mempunyai nilai pada baris z yang bernilai negatif/ dengan angka terbesar  
 Memilih Baris Kunci / persamaan pivot= adalah baris yang mempunyai indeks terkecil

Indeks = Nilai Kanan ( NK ) / Nilai Kolom Kunci

Koefisien angka kolom masuk : angka yang ada didalam kolom masuk

Baris baru selain persamaan pivot adalah = persamaan lama - (koefisien kolom pivot ) X persamaan pivot baru

Kolom masuk  
↓

Dasar	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	NK	Index
Z	1	-28344.3	0	0	0	0	1850.631	0	0	0	250.2095948	0	786672.4	-27.7541
X5	0	4.6543	0	76.14	66.66	1	-4.44754	0	0	0	2.580312125	0	438.8613	-426.97
X2	0	0	1	0	0	0	0.039683	0	0	0	-0.03968254	0	6.422381	
X7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-1	0	0	0
X8	0	-0.68571	0	0	33.33	0	-0.14286	0	1	0	1.142857143	0	72.37943	-105.553
X9	0	4.6543	3.49916	0	0	0	-0.004	0	0	1	0.004001601	0	94.85236	20.37951
X3	0	0	0	1	0	0	-0.004	0	0	0	0.032012805	0	2	
X4	0	0	-0.13755	0	1	0	-0.00974	0	0	0	0.009744444	1	1.288207	

Persamaan Pivot →

elemen pivot

4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543	4.6543
0	4.6543	3.49916	0	0	0	-0.004	0	0	1	0.004001601	0	1	94.85236
0	0	0.751812	0	0	0	-0.00066	0	0	0.214855	-0.000639764	0.214855	0	20.37951

X1

1	-28344.3	0	0	0	0	0	1850.631	0	0	0	250.2095948	0	786672.4
0	4.6543	0.751812	0	0	0	0	-0.00066	0	0	0.214855	-0.000639764	0.214855	20.37951
-28344.3	-28344.3	-28344.3	-28344.3	-28344.32	-28344.3	-28344.3	-28344.3	-28344.3	-28344.3	-28344.3	-28344.32333	-28344.3	-28344.3

Z

0	0.357143	1	0	0	0	0	0.039683	0	0	0	-0.03968254	0	6.422381
0	0	0.751812	0	0	0	0	0.00066	0	0	0.214855	-0.000639764	0.214855	20.37951
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

X2

0	0	0	1	0	0	0	-0.004	0	0	0	0.032012805	0	2
0	0	0.751812	0	0	0	0	-0.00066	0	0	0.214855	-0.000639764	0.214855	20.37951
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

X3

0	0	-0.13755	0	1	0	0	-0.00974	0	0	0	0.009744444	1	1.288207
0	0	0.751812	0	0	0	0	-0.00066	0	0	0.214855	-0.000639764	0.214855	20.37951
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

X4

**Tabel 4.4 Tabel literasi metode simpleks yang pertama**

Memilih Kolom Kunci / kolom masuk = adalah kolom yang mempunyai nilai pada baris z yang bernilai negatif dengan angka terbesar  
 Memilih Baris Kunci / persamaan pivot= adalah baris yang mempunyai Indeks terkecil  
 Indeks = Nilai Kanan ( NK ) / Nilai Kolom Kunci  
 Koefisien angka kolom masuk : angka yang ada didalam kolom masuk  
 Baris baru selain persamaan pivot adalah = persamaan lama - (koefisien kolom pivot ) X persamaan pivot baru

↓ Kolom masuk

Dasar	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	NK	Index
Z	1	-45000	-65000	-75000	-100000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X5	0	39	118.8	142.8	66.66	1	0	0	0	0	0	0	0	1336.989	20.05684
X6	0	18	54	35.7	33.33	0	1	0	0	0	0	0	0	559.895	16.79853
X7	0	12	36	35.7	33.33	0	0	1	0	0	0	0	0	519.75	15.59406
X8	0	0.6	3.6	35.7	33.33	0	0	0	1	0	0	0	0	44.56	
X9	0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	0	1	0	0	0	44.56	1.336934
X10	0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	0	0	1	0	0	44.56	
X11	0	0	3.6	35.7	33.33	0	0	0	0	0	0	1	0	44.56	
X12	0	0	0	0	33.33	0	0	0	0	0	0	0	0	44.56	1.336934

Persamaan Pivot →

↓ elemen pivot

X4	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33
	0	0	3.6	0	33.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44.56
	0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.336934
Z	1	-45000	-65000	-75000	-100000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	39	118.8	142.8	66.66	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1336.989
	0	18	54	35.7	33.33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	559.895
	0	12	36	35.7	33.33	0	0	1	0	0	0	0	0	0	519.75
	0	0.6	3.6	35.7	33.33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	44.56
	0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	44.56
	0	0	3.6	35.7	33.33	0	0	0	0	0	0	1	0	0	44.56
	0	0	0	0	33.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44.56

Tabel 4.5 Tabel literasi metode simpleks yang kedua

Memilih Kolom Kunci / kolom masuk = adalah kolom yang mempunyai nilai pada baris z yang bernilai negatif dengan angka terbesar  
 Memilih Baris Kunci / persamaan pivot= adalah baris yang mempunyai Indeks terkecil  
 Indeks = Nilai Kanan ( NK ) / Nilai Kolom Kunci  
 Koefisien angka kolom masuk : angka yang ada didalam kolom masuk  
 Baris baru selain persamaan pivot adalah = persamaan lama - (koefisien kolom pivot ) X persamaan pivot baru

↓ Kolom masuk

Desar	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	NK	Index
Z	1	-45000	-54198.9	-75000	0	0	0	0	0	0	0	0	100000	133693.4	-1.78258
X5	0	39	111.6	142.8	0	1	0	0	0	0	0	0	-66.66	1247.869	8.738578
X6	0	18	50.4	35.7	0	0	0	1	0	0	0	0	-33.33	515.335	14.43515
X7	0	12	32.4	35.7	0	0	0	0	1	0	0	0	-33.33	475.19	13.31064
X8	0	0.6	3.6	35.7	0	0	0	0	0	1	0	0	-33.33	0	-
X9	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	44.56	-
X10	0	0.6	3.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	44.56	1.248179
X11	0	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	44.56	1.248179
X4	0	0	0.108011	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1.336934	-

Persamaan Pivot →

↓ elemen pivot

X3

35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7
0	0.6	3.6	35.7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	44.56
0	0.01681	0.10084	0	1	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	0	0	1.248179

Z

1	-45000	-54198.9	-75000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100000	133693.4
0	0.01681	0.10084	0	0	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	0	0	1.248179
-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000	-75000

X5

0	39	111.6	142.8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-66.66	1247.869
0	0.01681	0.10084	0	0	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	0	0	1.248179
142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8

X6

0	18	54	35.7	33.33	0	0	1	0	0	0	0	0	0	559.895	-
0	0.01681	0.10084	0	0	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	0	1.248179	-
35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7

X7

0	12	36	35.7	33.33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	519.75	-
0	0.01681	0.10084	0	0	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	0	1.248179	-
35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7

X8

0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	0	0	1	0	0	0	44.56	-
0	0.01681	0.10084	0	0	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	0	1.248179	-
35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7

X11

0	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	44.56	-
0	0.01681	0.10084	0	0	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	0	1.248179	-
35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7

Tabel 4.6 Tabel literasi metode simpleks yang ketiga

Memilih Kolom Kunci / kolom masuk = adalah kolom yang mempunyai nilai pada baris z yang bernilai negatif dengan angka terbesar  
 Memilih Baris Kunci / persamaan pivot= adalah baris yang mempunyai Indeks terkecil  
 Indeks = Nilai Kanan ( NK ) / Nilai Kolom Kunci  
 Koefisien angka kolom masuk : angka yang ada didalam kolom masuk  
 Baris baru selain persamaan pivot adalah = persamaan lama - (koefisien kolom pivot ) X persamaan pivot baru

↓ Kolom masuk

Dasar	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	NK	Index
Z	1	-43739.5	-46635.9	0	0	0	0	0	2100.84	0	0	0	175000	227306.8147	-4.87407
X5	0	36.6	97.4	0	0	1	0	0	-4	0	0	0	-209.46	1069.629	11.00441
X6	0	17.2	50.4	0	0	33.33	0	0	0	0	0	0	35.7	1336.989	10.2249
X7	0	12	35.7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-33.33	475.19	14.66636
X3	0	0.016807	0	1	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	1	1.248179272	-
X9	0	0.6	3.6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-33.33	0	-
X10	0	0.6	3.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	44.56	12.37778
X11	0	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	44.56	12.37778
X4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1.336933693	-

Persamaan Pivot →

↓ elemen pivot

X2	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4
	0	17.4	50.4	0	33.33	0	0	1	-1	0	0	0	0	-35.7	515.335
	0	0.345238	0	0	0.66131	0	0	0.019841	0.01984	0	0	0	0	0	10.22490079
Z	1	-43739.5	-46635.9	0	0	0	0	0	2100.84	0	0	0	175000	227306.8147	
	0	0.345238	0	0	0.66131	0	0	0.019841	0.01984	0	0	0	0	0	10.22490079
	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.9	-46635.89468
X5	0	39	118.8	142.8	66.66	1	0	0	0	0	0	0	0	1336.989	
	0	0.345238	0	0	0.66131	0	0	0.019841	0.01984	0	0	0	0	10.22490079	
	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8
X7	0	18	54	35.7	33.33	0	0	1	0	0	0	0	0	559.895	
	0	0.345238	0	0	0.66131	0	0	0.019841	0.01984	0	0	0	0	10.22490079	
	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7
X10	0	0.6	3.6	0	33.33	0	0	0	0	1	0	0	0	44.56	
	0	0.345238	0	0	0.66131	0	0	0.019841	0.01984	0	0	0	0	10.22490079	
	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7
X11	0	0	3.6	35.7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	44.56	
	0	0.345238	0	0	0.66131	0	0	0.019841	0.01984	0	0	0	0	10.22490079	
	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7

Tabel 4.7 Tabel literasi metode simpleks yang keempat

Memilih Kolom Kunci / kolom masuk = adalah kolom yang mempunyai nilai pada baris z yang bernilai negatif dengan angka terbesar  
 Memilih Baris Kunci / persamaan pivot= adalah baris yang mempunyai indeks terkecil  
 Indeks = Nilai Kanan ( NK ) / Nilai Kolom Kunci  
 Koefisien angka kolom masuk : angka yang ada didalam kolom masuk  
 Baris baru selain persamaan pivot adalah = persamaan lama - (koefisien kolom pivot ) X persamaan pivot baru

↓ Kolom masuk

Dasar	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	NK	Index
Z	1	-27639	0	0	30840.76	0	0	925.3154	1175.525	0	0	0	221635.9	704154.2113	-25.4768
X5	0	0	-24	142.8	-27.775	1	0	-2.83333	2.833333	0	0	0	-142.8	-123.1268333	-
X2	0	0	1	0	0.66131	0	0	0.019841	-0.01984	0	0	0	1	10.22490079	-
X7	0	12	32.4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-33.33	475.19	39.59917
X3	0	0.016807	0	1	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	1	1.248179272	74.26667
X9	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-33.33	0	0
X10	0	0.6	3.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	44.56	74.26667
X11	0	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	44.56	-
X4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1.336933693	-

↙ Persamaan Pivot      ↘ elemen pivot

X1

12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
0	12	32.4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-33.33	475.19	
0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	0.083333	0	0	0	1	39.59916667	

Z

1	-43739.5	-46635.9	0	0	0	0	0	0	2100.84	0	0	0	175000	227306.8147	
0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	0.083333	0	0	0	1	39.59916667	
-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639	-27639.00835
1	-16100.5	27989.43	0	0	0	0	0	0	-4404.091	0	0	0	202639	1321788.513	

X2

0	0	1	0	0.66131	0	0	0	0.019841	-0.01984	0	0	0	1	10.22490079	
0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	0.083333	0	0	0	1	39.59916667	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0.66131	0	0	0	0.019841	-0.01984	0	0	0	1	10.22490079	

X3

0	0.016807	0	1	0	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	1	1.248179272	
0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	0.083333	0	0	0	1	39.59916667	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0.016807	0	1	0	0	0	0	0	0.028011	0	0	0	1	1.248179272	

X4

0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.336933693	
0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	0.083333	0	0	0	1	39.59916667	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.336933693	

#### 4.6 Hasil Analisa

Berdasarkan analisa program linier didapatkan nilai Z ( biaya ) sebesar:

➤ Pekerjaan Kolom

$$X1 = 21 \text{ orang}$$

$$X2 = 7 \text{ orang}$$

$$X3 = 2 \text{ orang}$$

$$X4 = 2 \text{ orang}$$

$$Z = 45.000X1 + 65.000X2 + 75.000X3 + 100.000X4$$

$$= 45.000 \times 21 + 65.000 \times 7 + 75.000 \times 2 + 100.000 \times 2$$

$$= 1.750.000,-/\text{hari}$$

➤ Pekerjaan Balok dan Plat Lantai

$$X1 = 40 \text{ orang}$$

$$X2 = 10 \text{ orang}$$

$$X3 = 2 \text{ orang}$$

$$X4 = 2 \text{ orang}$$

$$Z = 45.000X1 + 65.000X2 + 75.000X3 + 100.000X4$$

$$= 45.000 \times 40 + 65.000 \times 10 + 75.000 \times 2 + 100.000 \times 2$$

$$= 2.750.000,-/ \text{ hari}$$



Jadi total biaya untuk upah pekerja pembetonan Kolom, Balok dan Plat adalah

$$= (1.825.000 + 2.750.000) \times 54$$

$$= 4.500.000 \times 54$$

$$= 243.000.000,-$$

#### 4.7 Perhitungan Berdasarkan Kondisi Lapangan

Berdasarkan perhitungan manual dari data yang diperoleh dari PT. Catur Eka Manunggal Jaya Surabaya selaku kontraktor pelaksana pembangunan gedung sekolah “ Bina Bangsa School Malang “, maka didapat nilai Z ( biaya ) sebagai berikut :

**Total biaya untuk tenaga kerja di lapangan :**

$$= 45.000 \times 65 + 65.000 \times 33 + 75.000 \times 4 + 100.000 \times 2$$

$$= 2.925.000 + 2.145.000 + 300.000 + 200.000$$

$$= 5.570.000,- / \text{hari}$$

Jadi total biaya untuk upah pekerja pembetonan Kolom, Balok dan Plat adalah = Total hari x Biaya per hari =

$$= 54 \times 5.570.000,-$$

$$= 300.780.000,-$$

#### 4.8 Besar Penghematan

Dari hasil untuk mencari biaya ( upah ) tenaga kerja yang minimal berdasarkan metode simpleks diperoleh biaya per hari sebesar Rp. 4.575.000,- atau sebesar Rp. 243.000.000,- untuk keseluruhan biaya untuk upah tenaga kerja. Jadi besar penghematannya adalah :

$$300.780.000 - 243.000.000 = \text{Rp. } 57.780.000,- \text{ atau sebesar}$$

$$100 \% - \left( \frac{243.000.000}{300.780.000} \times 100 \% \right) = 19,21 \%$$

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran mengenai uraian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, dan dari hasil kesimpulan dan saran diharapkan dapat diterima untuk menjadi masukan bagi pelaksana dan dapat menyempurnakan penelitian – penelitian selanjutnya yang berkaitan.

#### **5.1 Kesimpulan**

➤ Jumlah pekerja konstruksi yang optimal pada gedung sekolah “ Bina Bangsa School Malang” yang optimal dengan menggunakan metode simpleks adalah sebagai berikut :

##### **1. Pada pekerjaan Kolom**

- Pekerja / Pembantu Tukang = 21 orang
- Tukang = 7 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 2 orang

##### **2. Pada pekerjaan Balok dan Plat**

- Pekerja / Pembantu Tukang = 40 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 2 orang

- Besarnya penghematan biaya yang diperoleh setelah optimasi pekerja dengan metode simpleks yaitu :

Rp. 57.780.000,- atau sebesar 19,21 %.

## 5.2 Saran

Dari hasil analisa perhitungan dan kesimpulan diatas, maka penulis berharap penelitian ini bisa bermanfaat khususnya untuk :

### 1) Penulis

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan penulis untuk bisa diterapkan ke dunia kerja dan dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri maupun bagi orang lain.

### 2) Kontraktor

Dalam mengalokasikan dan merencanakan jumlah pekerja pada sebuah proyek konstruksi sebaiknya kontraktor menggunakan metode simpleks atau program bantu yang lain sehingga didapatkan jumlah pekerja yang efisien.

### 3) Penelitian Selanjutnya

Penulis berharap untuk pengembangan penelitian ini sebaiknya dilakukan penelitian juga untuk sumber – sumber daya yang terbatas yang lain pada proyek konstruksi, misalnya: jumlah bahan konstruksi, jumlah alat- alat, dan jumlah tenaga kerja yang lain.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Hamdi A. Taha : *Riset Operasi jilid1*, Binarupa Aksara, Jakarta. 1996
2. Dispohusodo : *Pengertian Proyek Konstruksi*, Jakarta. 1996
3. Teguh Rai Sentosa : *Studi Penentuan Kelompok Kerja oleh Oontraktor untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja*, Jakarta. 2001
4. Pangestu subagyo, Marwan Asri, T. Hani Handoko : *dasar – dasar operation risearch edisi*, Fakultas ilmu ekonomi UGM, yogyakarta. 2011
5. G. Hadley, *Linier Programing*, Addison-Wesley, Reading, Mass, 1992.
6. Prof. DR.Hj. Sedarmayanti, MPd., APU, *Sumber daya manusia dan produktifitas kerja*, Mandar maju, Bandung 2009




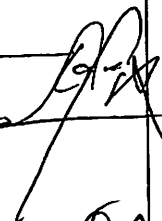
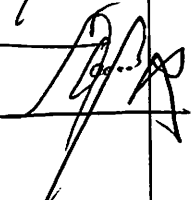
**LEMBAR ASISTENSI**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR ( SKRIPSI )**

Nama : Wawan Puji Siswanto

NIM : 08. 21. 066

Dosen Pembimbing I : Ir. Tiong Iskandar, MT

Judul : **“OPTIMASI PENENTUAN JUMLAH PEKERJA  
KONSTRUKSI OLEH KONTRAKTOR DENGAN  
PROGRAM LINIER”**

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
3	29/7-12	- Perhitungan total biaya tenaga kerja dihitung tanpa menggunakan fungsi - Berikan literatur xi 9d x 4. - Berikan contoh perhitungannya satu iterasi lengkap	
4.	30/7-12	- Prinsip perhitungan metode simpul bebas - Lengkap	
5	01/8-12	Sesuai simpul bebas simpul seminar kostil	

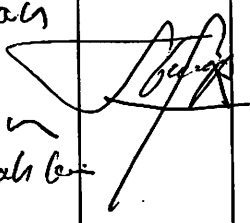
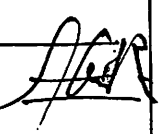
**LEMBAR ASISTENSI**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR ( SKRIPSI )**

Nama : Wawan Puji Siswanto

NIM : 08. 21. 066

Dosen Pembimbing I : Ir. Tiong Iskandar, MT

Judul : **“OPTIMASI PENENTUAN JUMLAH PEKERJA  
KONSTRUKSI OLEH KONTRAKTOR DENGAN  
PROGRAM LINIER”**

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1	16/7. 12.	- Rencana dan Tujuan sempurna - Bab <u>ii</u> Penelitian terdahulu ditambahkan - Bab <u>iii</u> Sepernah lain Geteroga $X_1 \dots X_4$ Bagan Alir sempurna Gan.	
2	21/7. 12	Dipertasa kembali koef tenaga kerja untuk pekerjaan kolom balok dan pelat bangunan	





**LEMBAR ASISTENSI**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR ( SKRIPSI )**

Nama : Wawan Puji Siswanto

NIM : 08.21.066

Dosen Pembimbing II : Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT

Judul : **“OPTIMASI PENENTUAN JUMLAH PEKERJA  
KONSTRUKSI OLEH KONTRAKTOR DENGAN  
PROGRAM LINIER”**

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1	14 - 7 - 2012	- Volume pekerjaan yg ditinjau yaitu pekerjaan struktur atau pembetonan saja (vol. plat kolom balok ) - hitung vol. plat kolom balok - cek lagi fungsi batasan	
2	18 - 7 - 2012	- Hitung volume per hari - masukkan persamaan ke dalam program linier (simpleks)	
3	23 - 7 - 2012	- lanjutkan ke metode simpleks dengan excel - tambahkan fungsi pembatas	
4	28 - 7 - 2012	- Perbaiki analisa metode simpleks	



**LEMBAR ASISTENSI**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR ( SKRIPSI )**

Nama : Wawan Puji Siswanto

NIM : 08. 21. 066

Dosen Pembimbing II : Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT

Judul : "OPTIMASI PENENTUAN JUMLAH PEKERJA  
KONSTRUKSI OLEH KONTRAKTOR DENGAN  
PROGRAM LINIER"

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
		perbaiki bab IV anda permasalahan kerja perbaiki. Abstrak + pustaka.	df
		fungsi stani wa	df/3.



FORM REVISI / PERBAIKAN  
BIDANG \_\_\_\_\_

Nama \_\_\_\_\_

NIM 0821066

Hari/tanggal \_\_\_\_\_

Perbaiki materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi:

- 1) judul : Optimalisasi Tenggak Baja Kat
- 2) Rumus modul D.
- 3) Batas masalah 1)
- 4) hal 33 & ulasan terbaik penelitian selanjutnya dan penelitian ini.
- 5) hal 45 & 2) → Index ketahanan tenggak baja.
- tabel 4.4 & 2) di bawah bu dan rufy

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk Ujian Skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari Dosen Pembahas dan Kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 11-03-2012

Dosen Pembahas

( \_\_\_\_\_ )

Malang, \_\_\_\_\_ 20

Dosen Pembahas

( \_\_\_\_\_ )



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
 Jl. Bembungan Sigitra-gura 2  
 Jl. Raya Karanglo Km. 2  
 Malang

# UJIAN SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG \_\_\_\_\_

Nama : WAWAN  
 NIM : 0821066  
 Hari / tanggal : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

Profil DDT letak ruang = pake  
- Kanan dan kiri  
+ Datar plat = DDT

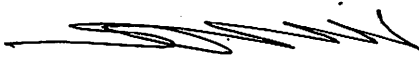
Penggambaran bagian di atas  
dan di bawah

Jumlah pelat beton paku

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Yudisium.

**Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :**

Malang, \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
 Dosen Penguji

  
 \_\_\_\_\_

Malang, \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
 Dosen Penguji

  
 \_\_\_\_\_



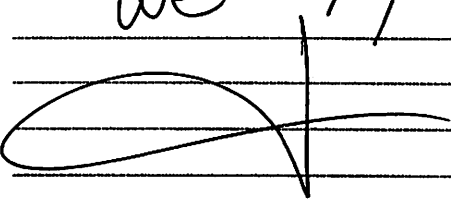
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
 Jl. Dendungan Siguru-guru 2  
 Jl. Raya Karmuglo Km. 2  
 Malang

# UJIAN SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG \_\_\_\_\_

Nama : Wawan  
 NIM : 0221066  
 Hari / tanggal : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

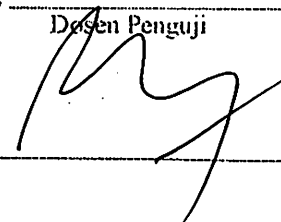
Perbaiki materi Skripsi meliputi :

perbaikan DOK Perbaikan  
di 21/9'12  


Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

**Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :**

Malang, \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
 Dosen Penguji  
 \_\_\_\_\_

Malang, \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
 Dosen Penguji  
  
 \_\_\_\_\_



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417638 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN- 0906.02/21/B/TA//Gnp 2012  
Lampiran : -  
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

09 Juni 2012

Kepada Yth : **Bpk./ Ibu Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT**  
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang  
Di -

**MALANG**

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :


Nama : **Wawan Puji Siswanto**  
Nim : **08 21 066**  
Prodi : **Teknik Sipil ( S-1 )**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :  
***"Optimasi Penentuan Jumlah Pekerja Konstruksi Oleh Kontraktor Dengan Program Linier"***.

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 ( Enam ) bulan terhitung mulai tanggal :  
**09 Juni 2012 s/d 08 Desember 2012**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)  
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan  
  
**I. H. Hirijanto, MT**  
NIP. 101 88 00182

Tembusan Kepada Yth :  
1. Arsip.



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PESERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN- 0906.02/21/B/TA/I/Gnp 2012  
Lampiran : -  
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

09 Juni 2012

Kepada Yth : **Bpk./ Ibu Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT**  
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang  
Di -

**MALANG**

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

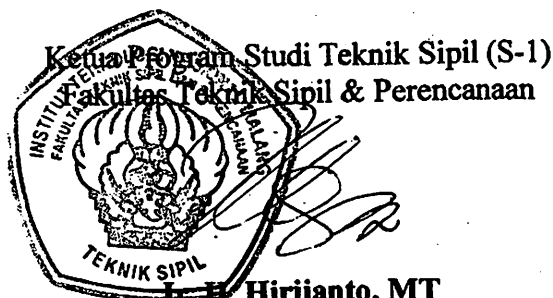
Nama : **Wawan Puji Siswanto**  
Nim : **08 21 066**  
Prodi : **Teknik Sipil ( S-1 )**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :  
***"Optimasi Penentuan Jumlah Pekerja Konstruksi Oleh Kontraktor Dengan Program Linier"***.

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 ( Enam ) bulan terhitung mulai tanggal :  
**09 Juni 2012** s/d **08 Desember 2012**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.



**L. H. Hirijanto, MT**  
NIP. 101 88 00182

Tembusan Kepada Yth :  
1. Arsip.

**Lampiran 1**

**Data Proyek**

**MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG**

## Form Wawancara

### Jumlah Pekerja Pembetonan pada Kolom

Nama Proyek : " Bina Bangsa School Malang "

Tempat : River Side Malang

Kontraktor Pelaksana : PT. Catur Eka Manunggal Jaya  
Surabaya

Jumlah Pekerja Konstruksi per hari ( orang ) :

- Pekerja / pembantu tukang : 15 orang
- Tukang : 8 orang
- Kepala Tukang : 1 orang
- Mandor : 0 orang

Malang, Juni 2012

Mengetahui,

Bpk. Cahyono



## Form Wawancara

### Jumlah Pekerja Pembetonan pada Balok

Nama Proyek : “ Bina Bangsa School Malang “

Tempat : River Side malang

Kontraktor Pelaksana : PT. Catur Eka Manunggal Jaya  
Surabaya

Jumlah Pekerja Konstruksi per hari ( orang ) :

- Pekerja / pembantu tukang : 30 orang
- Tukang : 15 orang
- Kepala Tukang : 1 orang
- Mandor : 1 orang

Malang, Juni 2012

Mengetahui,

Bpk. Cahyono

## Form Wawancara

### Jumlah Pekerja Pembetonan pada Plat Lantai

Nama Proyek : “ Bina Bangsa School Malang “

Tempat : River Side malang

Kontraktor Pelaksana : PT. Catur Eka Manunggal Jaya  
Surabaya

Jumlah Pekerja Konstruksi per hari ( orang ) :

- Pekerja / pembantu tukang : 20 orang
- Tukang : 10 orang
- Kepala Tukang : 2 orang
- Mandor : 1 orang

Malang, Juni 2012

Mengetahui,

Bpk. Cahyono

Tabel Volume balok

No-	Kode balok	Dimensi ( m <sup>2</sup> )	Panjang ( m )	Volume ( m <sup>3</sup> )
1	BI - 1F	0,195	890	173,55
2	BI - 1E	0,195	486	94,77
3	BI - 2L	0,21	86	18,06
4	BI - 2E	0,21	86	18,06
5	RBI - 1I	0,18	124	22,32
6	RBI - 1E	0,18	112	20,16
7	RBI - 2I	0,195	86	16,77
8	RBI - 2E	0,195	48	9,36
9	BA - 1	0,08	874	69,92
10	BA - 2	0,1125	730	82,125
11	BA - 3	0,15	144	21,6
12	RBA - 1	0,08	80	6,4
13	RBA - 2	0,1	68	6,8
Jumlah				559,895

Sumber : PT. Catur Eka Manunggal jaya

Tabel Volume Kolom

No	Kode Kolom	Dimensi x Tinggi ( m )	Volume ( m <sup>3</sup> )	Jumlah Kolom	Volume Total ( M <sup>3</sup> )
1	KI - 1I	0,6 x 0,6 x 3,6	1,296	26	33,696
2	KI - 1E	0,65 x 0,65 x 3,6	1,521	16	24,336
3	KI - 2I	0,55 x 0,55 x 3,6	1,089	14	15,246
4	KI - 2E	0,6 x 0,6 x 3,6	1,296	20	25,92
5	KI - 3I	0,5 x 0,5 x 3,6	0,9	48	43,2
6	KI - 3E	0,55 x 0,55 x 3,6	1,089	32	34,848
7	KI - 4I	0,5 x 0,5 x 3,6	0,9	8	7,2
8	KB - 1	3,14 x 0,55 <sup>2</sup> x 3,6	3,42	16	54,72
9	Kp	0,13x 0,13 x 3,6	0,061	298	18,178
Jumlah					257,344

Sumber : PT. Catur Eka Manunggal jaya

**Volume Plat Lantai**

No	lantai	Volume ( m <sup>3</sup> )
1	Ground level	78,9
2	Lantai 1	121,8
3	Lantai 2	115,8
4	lantai 3	124,6
5	Atap	78,65
Ju,mlah		519,75

Sumber : PT. Catur Eka Manunggal Jaya





PEK CAT+BATU ALAM

PEMBERSIHAN

