

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebuah proyek diartikan sebagai upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Dengan demikian, arti kata proyek yang sebenarnya mencakup pengertian dan berkaitan dengan macam pekerjaan yang luas. Untuk mencapai tujuan tersebut, ada batasan yang harus dipenuhi, yaitu besar biaya, kualitas dan waktu. Batasan yang dimaksud adalah batasan anggaran biaya dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB), batasan kualitas yang tersusun didalam spesifikasi kontrak dan batasan waktu penyelesaian proyek sesuai dengan jadwal rencana proyek.

Untuk itu diperlukan suatu perencanaan yang matang, agar didalam pelaksanaan nanti akan mempermudah pengerjaan maupun pengawasan serta penyediaan sumber daya yang dibutuhkan pelaksanaan dilapangan. "Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan", (Ir.Iman Soeharto,1998:28).

Pengaturan sumber daya dapat dilakukan pada material, alat dan sumber daya pekerja. Pengaturan pemakaian sumber daya dimaksudkan mengurangi *fluktuasi* jumlah tenaga kerja atau peralatan yang terlalu tajam. Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang penting, terkadang penyediaannya terbatas terkadang pula menumpuk pada suatu aktifitas, sehingga ada pekerja yang menganggur dan hal ini akan mengakibatkan adanya penggunaan dana yang tidak efisien. Oleh karena itu diusahakan jangan sampai terjadi *fluktuasi* keperluan pekerja secara tajam.

Untuk melakukan perataan sumber daya pada suatu proyek dapat dengan cepat dan mudah menggunakan perangkat lunak atau komputer, selain itu dapat juga dilakukan secara konvensional atau manual yang sudah umum dilakukan dengan cara *trial and error*. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan perataan ini, salah satunya adalah *Haris Method*, metode ini dilakukan dengan cara menggeser jadwal pekerjaan yang memiliki *free float* sedemikian rupa, sehingga tidak mengganggu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

1.2. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam kajian ini adalah perataan sumber daya dengan menggunakan *Haris Method* dan dengan menggunakan program komputer *Primavera Project Planner*.

Proyek pembangunan Bendung Karaopa SULTENG ini merupakan salah satu proyek yang membutuhkan pengalokasian sumber daya pada waktu dan tempat yang tepat agar diperoleh hasil yang sesuai dengan yang telah direncanakan serta memudahkan pelaksanaan pekerjaan.

Sumber daya yang membutuhkan perataan pada proyek Bendung Karaopa ini ada pada sumber daya pekerja/kuli, karena jumlah yang diperlukan sangat besar, hal ini dapat dilihat dari analisa pendahuluan yaitu dengan melihat diagram batang dari jumlah sumber daya pekerja yang tersedia. Dari diagram batang tersebut dapat dilihat bahwa jumlah sumber daya pekerja merupakan jumlah terbesar dan mempunyai *fluktuasi* yang tinggi. Karena apabila terjadi perbedaan yang sangat signifikan antara kebutuhan sumber daya pekerja tiap periode selama durasi proyek berlangsung, maka akan terdapat pekerja yang menganggur dalam jumlah yang tidak sedikit. Untuk kondisi diagram batang yang mempunyai *fluktuasi* tinggi maka disimpulkan perlu untuk diratakan, tetapi apabila kondisi diagram batang yang *fluktuasinya* rendah atau datar, disimpulkan untuk tidak dilakukan perataan. Dengan pertimbangan berbagai hal tersebut diatas, maka digunakanlah perencanaan perataan sumber daya pada proyek pembangunan Bendung Karaopa SULTENG.

1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana alokasi dari penggunaan sumber daya sebelum dilakukan perataan sumber daya?
2. Bagaimana alokasi dari penggunaan sumber daya setelah dilakukan perataan sumber daya dengan *Haris Method* ?
3. Bagaimana alokasi dari penggunaan sumber daya setelah dilakukan perataan sumber daya dengan *Software Primavera*?
4. Berapakah efisiensi dari proyek tersebut setelah dilakukan perataan sumber daya dengan *Haris Method* maupun dengan *Software Primavera*?

1.4. Batasan Masalah

Pada pembahasan berikut ini pembatasan masalah berkisar pada:

1. Objek studi adalah proyek pembangunan Bendung Karaopa di Kabupaten Morowali-Sulawesi Tengah
2. Pembahasan mengenai perataan sumber daya proyek hanya pada jenis sumber daya pekerja/kuli saja.
3. Kegiatan yang akan dibahas hanya pada perencanaan dan penjadwalan pada proyek, tidak termasuk peralatan.
4. Sebagai alat bantu untuk membandingkan hasil perataan sumber daya (*leveling*) digunakan bantuan *Software Primavera*.
5. Pekerjaan yang dibahas hanya menyangkut pada pekerjaan yang terkait secara langsung pada pembangunan bendung dan saluran.
6. Tidak membahas masalah biaya.
7. Tidak ada penambahan atau pengurangan tenaga kerja.
8. Waktu yang digunakan sesuai dengan durasi keseluruhan proyek (*fixed time*) atau tidak ada percepatan dan keterlambatan waktu.

1.5. Maksud dan tujuan

Maksud dan tujuan perataan sumber daya pada proyek pembangunan Bendung Karaopa ini adalah untuk mengetahui pengalokasian jumlah sumber daya sebelum dilakukan perataan dan setelah dilakukan perataan sumber daya baik dengan menggunakan *Haris Method* maupun menggunakan *Software Primavera*, serta menghitung efisiensi dari metode *Haris Method* maupun menggunakan *Software Primavera*.

1.6 . Manfaat Penelitian

Manfaat dari perataan sumber daya ini adalah:

1. Sebagai masukan/referensi bagi kontraktor maupun pemilik proyek tentang perataan sumber daya dengan menggunakan *Haris Method*.
2. Memberikan alternatif yang lebih efisien antara *Haris Method*, *Software Primavera*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Umum

Manajemen merupakan proses terpadu dimana individu-individu sebagai bagian dari organisasi dilibatkan untuk memelihara, mengembangkan, mengendalikan dan menjalankan program-program yang kesemuanya diarahkan pada sasaran yang telah ditetapkan dan berlangsung menerus seiring dengan berjalannya waktu. Supaya proses manajemen dapat berlangsung sangkil dan mangkus diperlukan sistem serta struktur organisasi yang memadai dengan program yang berorientasi pada tercapainya sasaran. Organisasi berfungsi sebagai wahana untuk menuangkan konsep atau karya-karya manajerial dari individu-individu yang terlibat dalam mengemban tanggung jawab manajemen. Manajemen dapat dipandang sebagai suatu rangkaian beberapa tanggung jawab fungsional yang berhubungan erat satu sama lain dan secara keseluruhan membentuk jaringan kerja yang teratur secara sistematis.

Sistem manajemen dapat diartikan sebagai suatu set yang terdiri atas susunan terpadu dari konsep-konsep, dasar-dasar pengertian, atau teknik-teknik penanganan, yang berkaitan dengan manajemen. Dengan demikian menjadi jelaslah kiranya bahwa untuk dapat menangani pelaksanaan proyek dengan baik, atau paling tidak dimaksudkan untuk memperkecil peluang timbulnya permasalahan dan mencegah datangnya kesulitan, diperlukan pendekatan dengan menyusun suatu konsep Sistem Manajemen Proyek yang lengkap, mendasar, kokoh dan terpadu. Sedangkan konsep sistem yang dimaksud adalah penataan serta pengorganisasian atas faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan manajemen proyek.

Dalam suatu proyek tidak semua aktivitas dapat dilaksanakan secara bersamaan, hal ini mungkin dapat diakibatkan oleh keterbatasan alat-alat, tenaga kerja serta sumber daya yang lainnya. Maka urutan pelaksanaan pekerjaan harus benar-benar disusun didalam perencanaan tersebut. Pembuatan jaringan kerja (Network) adalah merupakan langkah-langkah berikutnya dalam rencana aktivitas proyek.

2.2. Karakteristik Proyek

Keadaan topografi di daerah irigasi Pembangunan Bendung Karaopa SULTENG ini relatif datar dengan jenis tanah lempung pasir. Proyek Bendung ini membutuhkan dana sebesar Rp. 23,5 M. Proyek ini terdiri dari 2 jenis pekerjaan utama yaitu, Pekerjaan Bendung dan Pekerjaan Jaringan Irigasi. Pada Pekerjaan Bendung, bagian yang memiliki prosentase dana terbesar terdapat pada Pekerjaan pasangan batu dan beton yaitu sebesar 28,875%. Sedangkan pada Pekerjaan Jaringan Irigasi, bagian yang memiliki prosentase dana terbesar terdapat pada Pekerjaan jaringan utama yaitu sebesar 35,87%. Jenis konstruksi tipe bendung tetap ini yakni beton, dengan lebar bendung 50 meter, tinggi bendung 18,50 meter, dengan dua saluran induk yaitu saluran induk Karaopa Kanan 3.011 meter dan saluran sekunder 14.731 meter serta saluran induk Karaopa Kiri 2.287 meter dengan saluran sekunder sepanjang 11.238 meter.

2.3. Pengadaan Sumber Daya dan Teknik Pelaksanaan

Pengadaan sumber daya manusia sepenuhnya menjadi kewajiban kontraktor yang harus bertanggung jawab pada owner dan konsultan manajer. Dalam upaya menyediakan sumber daya yang akan digunakan dalam suatu pekerjaan proyek, antara lain meliputi:

a. Jumlah tenaga kerja

Secara teoritis jumlah sumber daya manusia adalah tenaga tetap yang merupakan hasil perbandingan (volume x koefisien) dengan durasi. Tetapi bukan berarti jumlah dan kemampuan semuanya dianggap berdasarkan volume dan durasi waktu saja, ada beberapa faktor yang sangat berpengaruh terhadap banyak dan sedikitnya jumlah tenaga kerja yang diperlukan, diantaranya adalah:

1. Kecakapan dan pengalaman kerja
2. Macam peralatan yang dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan
3. Kelancaran dalam pendistribusian logistik
4. Tingkat kesulitan pekerjaan

b. Kualitas sumber daya manusia

Kualitas sumber daya manusia tergantung pada masing-masing individu tiap pekerja, sehingga sumber daya yang ada harus diperhatikan dan diawasi, agar nantinya pada pelaksanaan aktivitas proyek, kualitas sumber daya yang digunakan dapat memenuhi kriteria dan standar yang telah direncanakan dan mampu melaksanakan

pekerjaan dengan cakup dan tepat, sehingga pekerjaan yang dilaksanakan dapat berjalan dengan lancar.

c. Alat dan Material

Untuk mempermudah pada pelaksanaan aktivitas proyek, diperlukan sarana penunjang berupa peralatan yang mendukung untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, peralatan yang diperlukan harus diperhatikan, diantaranya:

1. Penyediaan alat, meliputi pengontrolan tentang keadaan dan jumlah alat seperti peralatan tambahan, penggantian peralatan yang rusak dan lain-lain.
2. Pengawasan terhadap cara penggunaan alat, baik pada saat pengoperasian dan pelaksanaannya.

Sedangkan pada pengaturan material harus memperhatikan beberapa hal, yang meliputi:

1. Pengadaan, pada pengadaan material ini harus diperhatikan jumlah satuan, jenis dan ukuran serta mutu material itu sendiri.
2. Distribusi dan penyimpanan, penyimpanan merupakan mata rantai terakhir dari rantai pengendalian bahan-bahan/material. Sekali barang telah diterima oleh kontraktor, selanjutnya menjadi masalah bagian pergudangan/penyimpanan yang harus menyediakan tempat penyimpanan yang memenuhi persyaratan. Kelancaran distribusi juga harus diperhatikan, karena apabila ada bahan yang terlambat datang maka akan menambah durasi suatu aktivitas, dan apabila aktivitas tersebut berada dilintasan kritis maka akan mengakibatkan molornya kegiatan proyek secara keseluruhan.

d. Teknik Pelaksanaan

Pada dasarnya sumber daya merupakan faktor yang paling berpengaruh sekali terhadap besarnya anggaran biaya dan waktu pelaksanaan suatu proyek. Untuk itu penempatan sumber daya yang tepat sangat diperlukan, dalam hal ini sering kita kenal dalam istilah pengalokasian sumber daya untuk mendapatkan jumlah sumber daya yang optimal pada tiap-tiap aktivitas. Dengan mengalokasikan sumber daya pada pelaksanaan proyek, maka diharapkan:

1. Tidak terjadinya kelebihan dan kekurangan material/bahan
2. Tidak terjadi keterlambatan waktu pelaksanaan
3. Kemungkinan besar terhindar dari penambahan tenaga kerja secara besar-besaran

Selain pengalokasian, pengontrolan dalam teknik pelaksanaan yang mencakup pengawasan sumber daya (tenaga kerja, peralatan dan material) juga diperlukan agar terjadi keserasian antara pengawasan dan pengendalian dalam pelaksanaan aktivitas pekerjaan dilapangan.

2.4. Alokasi Sumber Daya Manusia

Pelaksanaan suatu proyek umumnya terdiri dari beberapa atau banyak aktivitas atau kegiatan, dimana semua aktivitas tersebut memerlukan waktu penyelesaian, dana dan sumber daya. Sumber daya yang dimaksudkan adalah merupakan tenaga manusia, alat-alat, bahan-bahan yang diperlukan dan lain-lain.

Kebutuhan sumber daya manusia pada setiap periode waktu suatu proyek selalu berbeda-beda besarnya. Untuk menghindari terjadinya pemborosan maupun penyediaan jumlah sumber daya manusia yang tidak mencukupi kebutuhan yang diperlukan, maka perlu dilakukan pengalokasian dan perataan sumber daya manusia sehingga didapat jumlah yang optimal yang sesuai dengan porsi masing-masing aktivitas pekerjaan pada proyek.

Hal lain yang perlu diperhitungkan dalam penggunaan tenaga kerja dan peralatan adalah usaha menghindari terjadinya naik turun yang tajam, dengan jalan mengadakan pemerataan pemakaian sumber daya. (Pilcher Roy, 1973).

Menurut *Paulus N. Ishak N, R. Sutjipto (1986)* didalam pelaksanaannya sumber daya pada dasarnya dapat dibuat dalam dua kategori, yaitu :

a) Alokasi sumber daya tak terbatas (*Unlimited Resources Allocation*).

Alokasi sumber daya tak terbatas adalah alokasi sumber daya, dimana tingkat kemampuan penyediaan sumber daya dapat mencukupi kebutuhan berapapun besarnya. Untuk merencanakan kebutuhan pada sumber daya tidak terbatas ini dilakukan leveling atau perataan dengan batas waktu.

Tujuan sebenarnya pada pengalokasian sumber daya tak terbatas ini adalah untuk mengatur jadwal aktivitas-aktivitas sedemikian rupa. sehingga tingkat kebutuhan sumber daya dari waktu ke waktu dapat setara mungkin, akibatnya akan diperoleh tingkat penggunaan sumber daya yang lebih besar atau tingkat pengangguran sumber daya yang lebih kecil, sehingga biaya pengangguran sumber daya akan kecil.

b) Alokasi sumber daya terbatas (*Limited Resources Allocation*).

Tujuan yang akan didapat dari alokasi sumber daya terbatas ini adalah mengatur aktivitas-aktivitas, sehingga tingkat kebutuhan sumber daya tidak melampaui tingkat

kemampuan penyediaan sumber daya. Bila perlu diadakan pengunduran waktu atau penambahan waktu yang seminimum mungkin dalam penyelesaiannya.

Apabila terjadi konflik (kebutuhan sumber daya melampaui kemampuan penyediaan) antara aktivitas A dan B, maka antara kedua aktivitas tersebut ditambahkan hubungan ketergantungan, dimana satu aktivitas bergantung pada aktivitas lainnya. Bila hal ini juga belum teratasi, maka cara tersebut diulang beberapa kali sampai tidak ada aktivitas yang mengalami konflik.

2.4.1. Permasalahan Sumber daya manusia dan tenaga kerja

Pengarahannya tenaga kerja dengan melalui jasa mandor merupakan cara lama yang secara tradisional sampai dengan saat sekarang masih diberlakukan. Perkembangan melalui cara tersebut menunjukkan bahwa jajaran manajemen cenderung menumpukkan sebagian tanggung jawabnya kepada mandor. Pada perkembangannya mandor tidak hanya dibebani tugas mengerahkan tenaga kerja tetapi juga pengendalian mutu pekerjaan, bahkan pembiayaannya. Ironisnya, pada umumnya para mandor apalagi tenaga kerja yang dikerahkannya tidak memiliki latar belakang formal yang cukup memadai. Mereka bekerja dibidang profesi rekayasa konstruksi hanya mengandalkan kemauan kerja demi meraih upah, sedangkan ketrampilannya sangat dan hanya seberapa banyak mendapat kesempatan pengalaman pada pekerjaan-pekerjaan di masa lalunya.

Prestasi pekerjaan diukur dengan tidak memperhatikan mutu dan tingkat produktivitas sehingga kadang-kadang cenderung mengabaikan kualitas pekerjaan. Apabila sistem mandor tetap akan digunakan dengan tanpa upaya pembinaan dan pengembangan, tentunya dapat diramalkan bahwa mutu hasil yang dicapai akan berhenti pada batas optimal tertentu yang relatif rendah.

2.5. Resources Leveling (perataan tenaga kerja)

“Perataan sumber daya melibatkan penjadwalan sumber daya untuk meratakan puncak dan lembahnya dalam penggunaan sumber daya, di dalam batas kendala masa proyek”, (R.L.Peurifoy, W.B. Ledbetter, Djoko Martono, 1988:40). Persoalan utama dalam masalah tenaga kerja bagi kontraktor yang memiliki volume pekerjaan yang besar maupun jenis aktivitas yang banyak adalah bagaimana membuat keseimbangan antara jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia dari waktu ke waktu. Tidaklah ekonomis untuk menahan atau memiliki sejumlah besar tenaga kerja pada saat volume pekerjaan sedang menurun ketingkat yang rendah, dalam

waktu yang panjang. Demikian pula sebaliknya, jika tersedia banyak pekerjaan tetapi jumlah tenaga kerja yang ada sangat kecil.

Hal diatas terjadi karena sifat kegiatan proyek itu sendiri yang bersifat dinamis, sehingga jumlah keperluan tenaga kerja berubah-ubah selama proyek berlangsung, baik kualitas maupun kuantitasnya. Secara teoritis, untuk menjaga efisiensi, maka tenaga kerja harus disesuaikan dengan perubahan volume pekerjaan. Tetapi pada kenyataannya tidak mudah untuk melaksanakan hal tersebut, karena perusahaan tidak mungkin melepas dan merekrut tenaga berulang-ulang dalam waktu singkat. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan meratakan pemakaian tenaga kerja (*resources leveling*), yang dilakukan dengan cara menggeser jadwal pekerjaan yang memiliki *free float* sehingga tidak mengganggu durasi proyek secara keseluruhan.

2.6. *Haris Method*

Teori ini dicetuskan oleh Haris (1990), dan metode ini juga mengacu pada *Minimum Moment Method* yang juga dicetuskan oleh Haris pada tahun 1978 tentang *leveling* sumber daya manusia. Metode ini berasumsi waktu pelaksanaan proyek yang tetap dengan sumber daya yang tidak terbatas. Asumsi dari penggunaan teori ini antara lain:

1. Aktivitas diasumsikan berlangsung dengan waktu yang menerus, saat aktivitas dimulai, maka aktivitas tersebut terus berjalan sampai aktivitas tersebut selesai.
2. Sumber daya yang terdapat pada suatu aktivitas dianggap tetap tanpa ada pengurangan dan penambahan selama durasi aktivitas tersebut.
3. Durasi untuk setiap aktivitas diasumsikan tetap tanpa ada pengurangan dan penambahan.
4. Jaringan kerjanya dianggap tetap.
5. Waktu berakhirnya proyek adalah tetap.

Kriteria yang digunakan untuk memilih aktivitas yang akan digeser adalah nilai (RXS), yaitu jumlah sumber daya pada suatu aktivitas (R) dikalikan dengan jumlah hari (S) maksimum dimana aktivitas tersebut bisa digeser. Disini dapat disimpulkan bahwa nilai (S) sama dengan nilai *Free float* dari suatu aktivitas tersebut. Pada jaringan kerja, aktivitas yang mempunyai nilai (RXS) yang paling besar, diprioritaskan lebih dulu untuk digeser.

Terdapat 2 aktivitas K dan L, dimana dalam jaringan kerja keduanya berurutan. Kedua aktivitas tersebut punya waktu awal, durasi dan jumlah hari yang mungkin untuk

digeser (S/nilai *free float*) yang sama. Yang membedakan hanya jumlah sumber daya yang dibutuhkan oleh masing-masing aktivitas (R), dimana aktivitas K membutuhkan R_K sedangkan aktivitas L membutuhkan R_L . Nilai moment (m_{k1}) sebelum menggeser aktivitas K dari posisi yang mempunyai Y_1 unit sumber daya (tanpa R_K) ke posisi yang lain yang mempunyai Y_2 unit sumber daya adalah:

$$m_{k1} = \frac{1}{2} [(Y_1 + R_K)^2 + Y_2^2]$$

Nilai dari waktu m_{k2} setelah penggeseran aktivitas K adalah:

$$m_{k2} = \frac{1}{2} [Y_1^2 + (Y_2 + R_K)^2]$$

Untuk mendapatkan selisih pada nilai waktu tersebut, maka $m_{k2} < m_{k1}$, maka:

$$\Delta m_k = \frac{1}{2} [(Y_1 + R_K)^2 + Y_2^2] - \frac{1}{2} [Y_1^2 + (Y_2 + R_K)^2]$$

Setelah dianalisis, didapatkan rumusan:

$$\Delta m_k = Y_2 \cdot R_K - Y_1 \cdot R_K \quad (1)$$

Dengan cara yang sama perhitungan diulangi untuk aktivitas L, maka didapatkan

$$\Delta m_k = Y_2 \cdot R_L - Y_1 \cdot R_L \quad (2)$$

Untuk penggeseran dengan pertimbangan aktivitas K sebelum aktivitas L, maka nilai dari $\Delta m_k > \Delta m_L$

$$Y_2 \cdot R_K - Y_1 \cdot R_K > Y_2 \cdot R_L - Y_1 \cdot R_L ; \quad R_K(Y_2 - Y_1) > R_L(Y_2 - Y_1) ; \quad R_K > R_L$$

Dari rumusan tersebut dapat dilihat bahwa urutan aktivitas pada suatu jaringan kerja yang mempunyai prioritas utama untuk dilakukan penggeseran adalah suatu aktivitas yang mempunyai jumlah sumber daya terbesar. Selain jumlah sumber daya yang dibutuhkan faktor lain yang menentukan adalah *free float* dari suatu aktivitas, hal ini dapat dilihat pada rumusan (RXS) yang telah dijelaskan sebelumnya.

Setelah perhitungan (RXS) dilakukan perhitungan *Improvement Factor* (IF), dimana rumusan IF adalah:

$$IF(\text{aktivitas J,S}) = \sum w - \sum x - mR \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: m = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser (S)

w = sumber daya harian yang akan ditambahkan pada setiap pergeseran hari ke- m

x = sumber daya harian yang akan dikurangkan pada setiap pergeseran hari ke- m

R = kebutuhan sumber daya pada suatu aktivitas

- **Rasio koefisien Sumber Daya**

Setelah dilakukan perhitungan seperti yang telah dijelaskan, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai rasio koefisien Sumber Daya, dengan rumusan:

$$R/C = \frac{\sum y_1^2}{\sum y_2^2}$$

Dimana:

$\sum y_1^2$ = kuadrat jumlah sumber daya sebelum dilakukan perataan

$\sum y_2^2$ = kuadrat jumlah sumber daya setelah dilakukan perataan

2.7. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan merupakan perencanaan mengenai pelaksanaan proyek ke dalam bentuk diagram menurut skala urutan waktu. penjadwalan berisikan penentuan aktivitas-aktivitas yang akan mulai dilaksanakan serta kapan selesainya, sehingga pemakaian sumber daya akan dapat disesuaikan dengan kebutuhan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Untuk merencanakan dan melukiskan secara grafis dan aktivitas yang akan dilaksanakan pada pekerjaan konstruksi, ada beberapa metode yang biasanya lazim digunakan dilapangan, menurut *Paulus N, Ishak N, R. Sutjipto (1986)* yang biasa digunakan adalah :

- a) Diagram Balok (*Bar Chart / Time Schedule*)
- b) Diagram Panah (*Arrow Diagram / Network Planning*)

2.7.1. Diagram Balok (*Bar Chart/Time Schedule*)

Diagram balok (*Bar Chart / Time Schedule*) merupakan bagan yang disusun dengan maksud untuk mengidentifikasi unsur waktu dalam merencanakan suatu kegiatan yang meliputi waktu mulai aktivitas pekerjaan yang akan dilaksanakan dan akhir penyelesaiannya. Metode ini dikemukakan oleh Henry Gantt atau yang sering dikenal dengan metode Gantt's Bar Chart. Pada pembuatannya, aktivitas-aktivitas pekerjaan yang direncanakan digambarkan dengan garis tebal secara horizontal. Garis tersebut menyatakan lamanya suatu aktivitas pekerjaan dengan waktu awal (start) dan akhir pekerjaan (Finish)

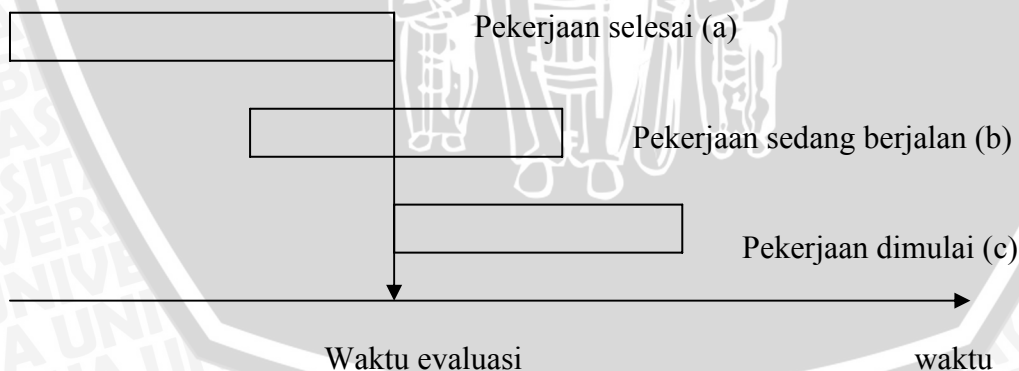
Keuntungan yang didapat pada penggunaan diagram balok ini adalah :

- Sederhana, mudah dipahami, untuk semua tingkatan manajemen, dapat digunakan sebagai alat komunikasi selama penyelenggaraan proyek.

- Memberikan gambaran tentang jadwal (perencanaan) dari suatu kegiatan dan kenyataan mengenai kemajuan yang dicapai proyek.
- Merupakan alat perencanaan dan penjadwalan yang luas dan hanya memerlukan sedikit penyempumaan (revisi) dan pembaharuan (Up-dating) dari pada sistem yang lebih canggih.

Disamping memiliki beberapa keuntungan, tetapi penggunaannya terbatas pada tujuan tertentu, terutama bagi proyek pekerjaan yang berukuran sedang maupun besar, sehingga masih perlu pula untuk digabungkan dengan metode yang lain. Hal ini disebabkan oleh :

1. Tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan suatu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek.
2. Diagram balok sulit untuk mengadakan penyesuaian, pekerjaan pengawasan dan perbaikan / pembaharuan bila diperlukan, karena aktivitas-aktivitas yang sangat menentukan ketepatan waktu tidak terlihat dengan jelas.
3. Alternatif untuk memperbaiki jadwal pelaksanaan yang lain tidak dapat terbaca pada diagram balok.
4. Apabila satu atau beberapa aktivitas mengalami keterlambatan, maka gambaran situasi keseluruhan proyek tersebut sulit untuk diketahui secara tepat sampai sejauh mana hal tersebut akan mempengaruhi jadwal keseluruhan proyek.



Gambar 2.1. Diagram Balok

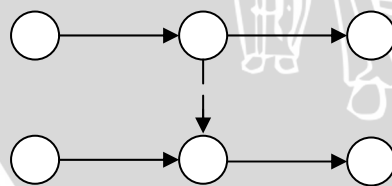
(Sumber: Iman Soeharto, 1990, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*).

2.7.2. Diagram Panah (*Arrow Diagram /Network Planning*)

Metode jaringan kerja ini pertama-tama berkembang pada saat yang bersamaan pada tahun 1957 di Amerika Serikat (Critical Path Method / CPM) dan tahun 1958 di Prancis (Metra Potential Method / MPM). Dalam diagram ini status aktifitas digambarkan dalam jaringan kerja, dengan mempertimbangkan beberapa jenis hubungan antar aktifitas (hubungan awal-akhir).

Pada penyusunannya metode ini berupa anak panah yang menunjukkan aktifitas, kejadian dan peristiwa pada pelaksanaan proyek. Diagram ini biasanya terdiri dari banyak kegiatan yang akan dilaksanakan yang saling berhubungan. Pada pelaksanaannya ada beberapa terminologi yang harus di mengerti antara lain:

- Aktifitas Nyata, merupakan pelaksanaan secara nyata dan suatu kegiatan pekerjaan yang digambarkan secara grafis sebagai anak panah pada jaringan kerja dengan mencantumkan durasi pekerjaan yang bersangkutan. Aktifitas ini memerlukan sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, material dan lain-lain.
- Aktifitas Palsu (Dummy), merupakan suatu kegiatan pekerjaan, dimana pada pelaksanaannya digambarkan sebagai anak panah yang terputus-putus, dan berfungsi sebagai jembatan penghubung yang menunjukkan ketergantungan antar aktifitas pekerjaan. Aktifitas palsu ini pada kenyataannya tidak mempunyai waktu pengerjaan (Zero time duration).
- Event (Kejadian), merupakan titik pangkal dan titik akhir dari suatu aktifitas. Suatu Even (kejadian) tidak memerlukan waktu dan sumber daya, dimana pada penggambarannya berupa suatu lingkaran yang berisi nomor didalamnya.



Gambar 2.2. Diagram Anak Panah

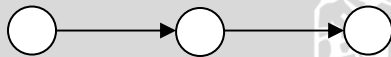
Keterangan :
 —————> Aktifitas Nyata
 - - - - -> Aktifitas Dummy
 ○ Event (kejadian)

(Sumber: Iman Soeharto, 1990 ,*Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*).

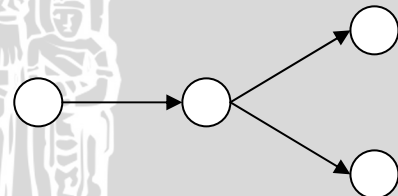
Dalam status aktivitas digambarkan dengan jaringan kerja (Network), yang dikenal dengan diagram PERT atau CPM dengan mempertimbangkan beberapa jenis hubungan antar aktivitas. Urutan aktivitas yang telah dibuat menggambarkan ketergantungan suatu pekerjaan yang satu dengan yang lainnya, dan dengan durasi waktu yang telah ditentukan pula.

Selain itu akan tampak pula lintasan kegiatan yang bersifat kritis, dimana pada saat penyelesaiannya tidak boleh mengalami penundaan waktu serta Slack atau Float yaitu skala waktu yang longgar dalam pelaksanaannya, sehingga pada saat pengerjaannya dapat ditunda sesuai dengan batas Float yang diijinkan. Pada diagram panah ini ada hal yang menyulitkan yaitu sebuah aktivitas harus selesai 100% terlebih dahulu, baru dapat disambung dengan aktivitas selanjutnya. Padahal kenyataannya di dalam praktek tidaklah demikian. Sering pekerjaan berikutnya dapat dilaksanakan tanpa harus menunggu pekerjaannya sebelumnya selesai 100%.

Sebagai pemecahannya aktivitas tadi dibagi menjadi dua aktivitas yang memiliki nama yang sama dengan kode-kode indeks, misalnya aktivitas A dibagi menjadi aktivitas A1 dan A2 dan seterusnya. Kemudian jika aktivitas B dapat dimulai jika aktivitas A selesai dikerjakan, sebetulnya aktivitas B ini dapat dikerjakan pada waktu aktivitas A berjalan, dalam artian pekerjaan B dikerjakan bersamaan dengan pekerjaan A tapi durasinya berbeda dan mungkin waktu dimulainya juga tidak bersamaan.



Gambar 2.3. : Diagram sebelum aktifitas dibagi



Gambar 2.4. : Diagram setelah aktifitas dibagi

(Sumber: Iman Soeharto, 1990, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*).

Pada prinsipnya dalam perencanaan network planning, aktivitas pekerjaan yang akan dilaksanakan harus benar-benar sesuai dengan urutan pekerjaan antara pekerjaan yang satu dengan yang lainnya. Pada akhirnya si perencana harus dapat menentukan urutan aktivitas tersebut dengan cara melogikakan hal seperti dibawah ini:

- Aktivitas pekerjaan apa yang harus mendahuluinya ?
- Aktivitas pekerjaan apa yang dapat segera mengikutinya ?

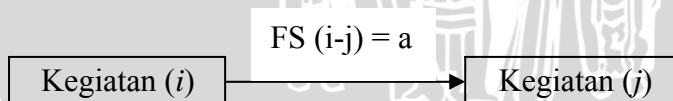
c. Aktivitas pekerjaan apa yang harus / dapat dikerjakan secara bersamaan waktunya?

Dengan memiliki komponen-komponen konsep pikiran seperti tersebut diatas maka dapatlah dibuat suatu diagram jaringan kerja. Pembuatan jaringan kerja (network planning) ini tak dapat sekaligus jadi, karena melakukan proses koreksi dan penyempurnaan.

2.7.3. Diagram Perseden

Metode Perseden Diagram (PDM) adalah program kerja yang termasuk klasifikasi AON. Disini kegiatan dituliskan didalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian *dummy* yang dalam CPM dan PERT merupakan tanda yang penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, didalam PDM tidak diperlukan. Kegiatan dan peristiwa pada PDM ditulis dalam node yang berbentuk kotak segi empat. Definisi kegiatan dan peristiwa sama seperti pada CPM. Hanya perlu ditekankan disini bahwa dalam PDM kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Adapun *peristiwa* merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir.

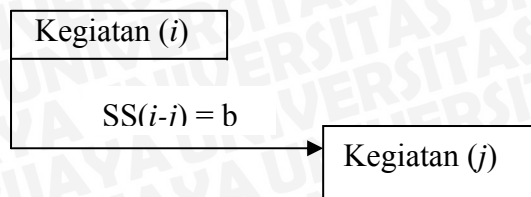
- **konstrains Selesai ke Mulai – FS**, konstrains ini menjelaskan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FS(i-j) = a$ yang berarti kegiatan (*j*) mulai *a* hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (*i*) selesai.



Gambar 2.5. Akhir – Awal

(Sumber: Iman Soeharto, 1990, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*).

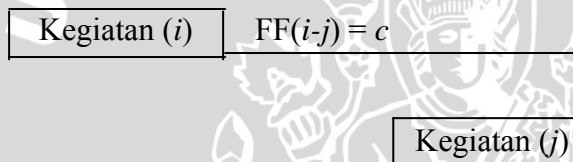
- **konstrains Mulai ke Mulai – SS**, memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau $SS(i-j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (*j*) mulai setelah *b* hari kegiatan (*i*) mulai. Konstrains semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100%, maka kegiatan (*j*) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (*i*) selesai.



Gambar 2.6. Awal – Awal

(Sumber: Iman Soeharto, 1990, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*).

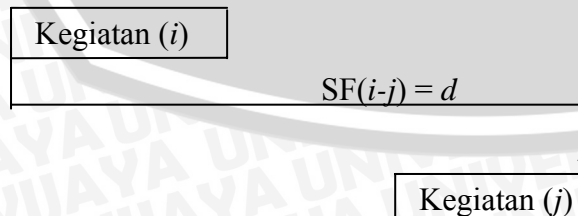
- **konstrains Selesai ke Selesai – FF**, memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau $FF(i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrains ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100% sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian ($= c$) hari selesai.



Gambar 2.7. Akhir – Akhir

(Sumber: Iman Soeharto, 1990, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*).

- **konstrains Mulai ke Selesai – SF**, menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan $SF(i-j) = d$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.



Gambar 2.8. Awal – Akhir

(Sumber: Iman Soeharto, 1990, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*).

2.8. Metode Jalur Kritis

Dalam hubungan ini, pada metode jaringan kerja dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir proyek. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat, akan mengakibatkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Jalur ini memerlukan perhatian maksimal dari pengelola proyek, terutama pada periode perencanaan dan implementasi pekerjaan/kegiatan yang bersangkutan, misalnya diberikan prioritas utama dalam alokasi sumber daya yang dapat berupa tenaga kerja, peralatan. Pengalaman menunjukkan bahwa kegiatan-kegiatan kritis suatu proyek umumnya kurang dari 10% total pekerjaan. (Pilcher Roy,1973).



BAB III

METODOLOGI STUDI

3.1. Tinjauan Umum Proyek

Proyek pembangunan Bendung Karaopa yang berlokasi di Kecamatan Bungku Barat, Kabupaten Morowali Sulteng. Sebagai Konsultan perencana dari proyek ini adalah PT. REKA DESINDO MANDIRI (PERSERO), dan Kontraktor pelaksana dari proyek ini adalah PT. ISTAKA KARYA (PERSERO). Panjang Bendung 50 m dan mengairi area seluas 2.150 Ha.

3.2. Data – data yang diperlukan

Data – data teknis yang diperlukan dalam analisa perataan sumber daya ini adalah:

- Data jenis dan volume pekerjaan melalui *schedule proyek*
- Data alokasi sumber daya pekerja yang digunakan

3.3. Durasi pekerjaan

Durasi pekerjaan adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap jenis pekerjaan. Dalam menentukan durasi pekerjaan yang tepat perlu diperhatikan :

- Volume pekerjaan.
- Kondisi lapangan proyek.
- Keadaan cuaca.
- Keadaan sumber daya (peralatan, tenaga kerja, material/bahan).
- Pengalaman yang pernah dikerjakan pada proyek sejenis.

3.4. Tenaga dan Peralatan yang dibutuhkan

Jumlah dan macam tenaga kerja yang dibutuhkan pada tiap-tiap pekerjaan didasarkan pada jumlah sumber daya yang dibutuhkan untuk satu satuan pekerjaan. Besarnya disusun atas dasar pengalaman disamping didasarkan pada durasi pekerjaan. Sedangkan sumber daya peralatan yang dialokasikan didasarkan pada hasil produksi tiap-tiap peralatan yang dipakai.

3.5. Logika Ketergantungan Pekerjaan

Logika ketergantungan pekerjaan adalah hubungan ketergantungan suatu kegiatan dengan kegiatan yang lainnya pada proyek. Pada pekerjaan tertentu hubungan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya tidak ada saling ketergantungan.

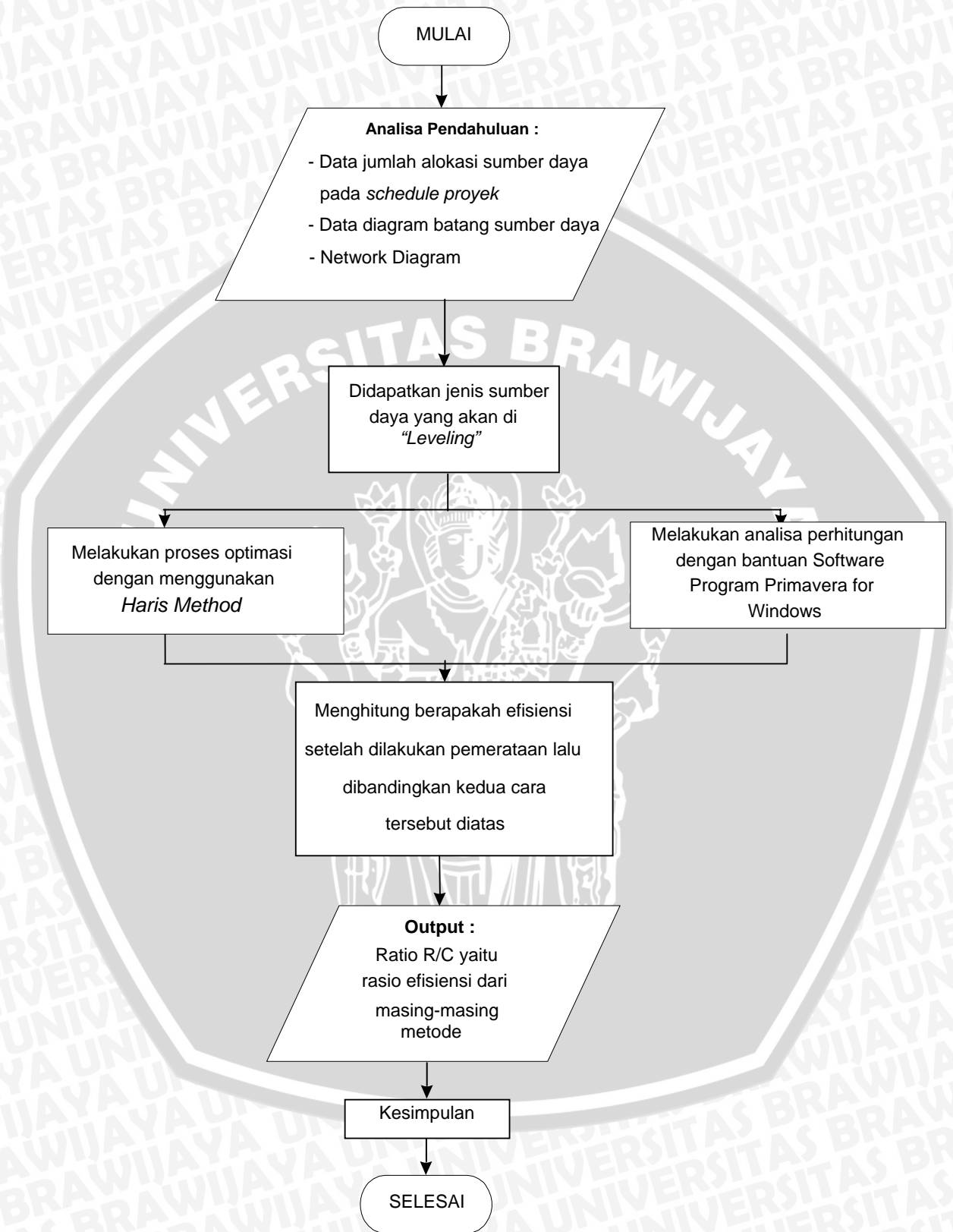
Semua kegiatan dalam suatu proyek selanjutnya dihubungkan berdasarkan hubungan kerja yang logis, sehingga suatu jaringan rangkaian pekerjaan (*Network Diagram*) yang berisi lintasan-lintasan peristiwa dan kegiatan.

3.6. Pengolahan Data

Apabila data-data yang diperlukan telah terkumpul, langkah selanjutnya adalah mengolah data dengan *Haris Method* dan dengan menggunakan bantuan program *Software Primavera*, lalu menghitung nilai rasio efisiensi dari *Haris Method* maupun *Software Primavera*.



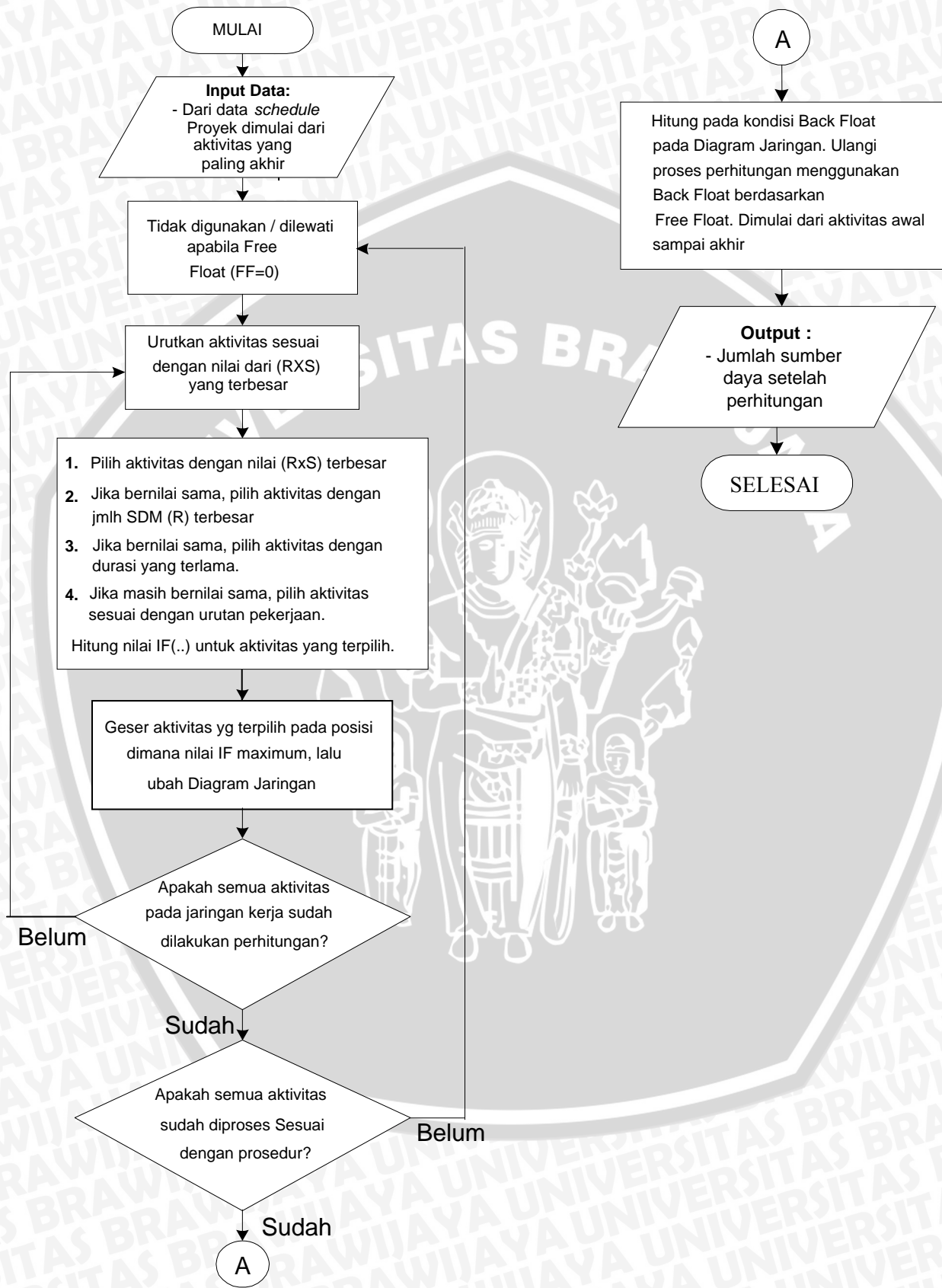
3.7. Flow Chart Studi



Gambar 3.1. Flow Chart Studi



3.8. Flow Chart Perhitungan Haris Method



Gambar 3.2. Flow Chart *Haris Method*



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja masing-masing kegiatan tiap periodenya diperoleh dengan rumus:

$$\text{Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume Kegiatan} \times \text{Koefisien Tenaga Kerja}}{\text{Durasi}} \dots\dots (2)$$

- Jenis dan volume kegiatan diperoleh dari Rencana Anggaran Biaya proyek Pembangunan Bendung Karaopa SULTENG.
- Koefisien Tenaga Kerja diperoleh dari Analisa Produktivitas pekerja pada Pembangunan Bendung Karaopa SULTENG.
- Durasi diperoleh dari penjadualan proyek pembangunan Bendung Karaopa SULTENG.

Dari data-data yang diperoleh dari proyek pembangunan Bendung Karaopa SULTENG, selanjutnya dibuat hubungan antar kegiatan. Dari beberapa hubungan kegiatan yang dapat digunakan yang mana telah dijelaskan pada Bab II, pada permasalahan ini digunakan hubungan Akhir-Awal (*Finish to Start Relation*) dan didasarkan yang paling memungkinkan untuk dilaksanakan dengan menggunakan *Software Primavera*.

Setelah diketahui durasi, volume sub kegiatan dan koefisien tenaga kerja, dapat dihitung kebutuhan tenaga kerja tiap periode berdasarkan persamaan (2). Koefisien tenaga kerja terdapat pada data awal proyek, dimana perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Untuk memudahkan perhitungan, durasi dibuat dalam satuan hari.

Berikut beberapa contoh perhitungan jumlah tenaga kerja:

⇒ A.3.04. Bronjong

Durasi = 2 bulan = 52 hari

Volume = 405 m³ ; koefisien pekerja = 0,8 (dapat dilihat pada Lampiran 6)

Kebutuhan Pekerja: $\frac{405 \times 0,8}{52} = 6,23 \text{ orang} \approx 7 \text{ orang}$

⇒ A.4.01. Pembilas Bendung; B=1.50m, H=2.50m

Durasi = 2 bulan = 52 hari

Volume = 4 buah ; koefisien pekerja = 3,8023 (dapat dilihat pada Lampiran 6)

$$\text{Kebutuhan Pekerja} = \frac{4 \times 3,8023}{52} = 0.29 \text{ orang} \approx 1 \text{ orang}$$

⇒ A.4.02. Intake Kanan; B=1.25m, H=1.05m

Durasi = 2 bulan = 52 hari

Volume = 4 buah ; koefisien pekerja = 3,8023 (dapat dilihat pada Lampiran 6)

$$\text{Kebutuhan Pekerja} = \frac{4 \times 3,8023}{52} = 0,29 \text{ orang} \approx 1 \text{ orang}$$

⇒ B.1.4.07. PVC Weephole

Durasi = 4 bulan = 103 hari

Volume = 785 set ; koefisien pekerja = 0,09 (dapat dilihat pada Lampiran 6)

$$\text{Kebutuhan Pekerja} = \frac{785 \times 0,09}{103} = 0,69 \text{ orang} \approx 1 \text{ orang}$$

⇒ B.1.2.15. Buis Beton Dis 1,0 M (Bertulang)

Durasi = 2 bulan = 51 hari

Volume = 110 buah ; koefisien pekerja = 3,334 (dapat dilihat pada Lampiran 6)

$$\text{Kebutuhan Pekerja} = \frac{110 \times 3,334}{51} = 7,2 \text{ orang} \approx 8 \text{ orang}$$

Untuk selanjutnya, perhitungan kebutuhan sumber daya pekerja tiap hari dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1. Kebutuhan Pekerja per hari

No. ID	Jenis Pekerjaan	Koef hari	Vol	Sat	Durasi	Pekerja /hari
A.2.01	Perintisan dan Pembersihan	0.0080	56800	m2	79	6
A.2.02	Kosrekan 200 mm	0.0016	26201	m2	79	1
A.2.03	Galian Tanah Biasa	0.0011	20312	m3	52	1
A.2.04	Galian Deposit Sungai	0.0035	25527	m3	52	2
A.2.05	Galian Batu Lapuk	0.0095	3250	m3	52	1
A.2.06	Galian Batu (brecker)	0.0571	420	m3	52	1
A.2.07	Lapisan Puddle	0.4762	1200	m3	27	22
A.2.08	Timbunan Tanah Biasa	0.0037	25049	m3	156	1
A.2.09	Timbunan tanah dari borrow area	0.0074	39000	m3	156	2
A.2.11	Gebalan rumput	0.0476	29858	m2	102	14
A.3.01	Pasangan Batu kali (1:4)	0.6997	4016	m3	155	19
A.3.02	Plesteran	0.1404	350	m2	103	1
A.3.03	Siaran (1:2)	0.1404	3925	m2	103	6
A.3.04	Bronjong	0.8000	405	m3	52	7
A.3.05	Pasangan Batu kosong	0.1786	1037	m3	52	4

Lanjutan Tabel 4.1

A.3.06	Beton K225 pakai split	1.2605	1060	m3	103	13
A.3.07	Beton K175 pakai split	1.2605	2039	m3	103	25
A.3.08	Beton K100 pakai Kerikil untuk Lantai Kerja	1.2922	145	m3	52	4
A.3.09	Bekisting F1 (Non-Exposed)	0.4000	7227	m2	103	29
A.3.10	Bekisting F2 (Exposed)	0.4000	2365	m2	103	10
A.3.11	Penulangan	0.0143	269691	kg	103	38
A.3.12	Beton K125 Cyclop	1.2605	6645	m3	129	65
A.3.13	Water stop 300mm	0.1000	1293	m	77	2
A.3.14	Perkerasan Jalan inspeksi (t=0.25m)	0.0015	900	m2	26	1
A.3.15	Pengaspalan jalan	0.0770	900	m2	26	3
A.3.16	Pengadaan & Pemasangan Kayu klas I untk jmbtn	7.1429	70	m3	52	10
A.3.17	Pngadaan&pmsngan tali kawat baja D1" & asesoris	1.1905	210	m	52	5
A.3.18	Pngadaan&pmsngan tali kwt baja D0,5" & asesoris	1.3514	185	m	52	5
A.4.01	Pembilas Bendung; B=1.50m, H=2.50m	3.8023	4	buah	52	1
A.4.02	Intake Kanan; B=1.25m, H=1.05m	3.8023	3	buah	52	1
A.4.03	Intake kiri; B=1.00m, H=0.85m	3.8023	2	buah	52	1
A.4.04	Penguras Kantong Lumpur ka; B=1.40m, H=1.95m	3.8023	2	buah	52	1
A.4.05	Penguras Kantong Lumpur ki; B=1.40m, H=1.95m	3.8023	1	buah	52	1
A.4.06	Pintu Crump de Guyter ka; B=1.2m, H=0.85m	3.8023	3	buah	52	1
A.4.07	Pintu Crump de Guyter ki; B=1.00m, H=0.70m	3.8023	2	buah	52	1
A.5.01	Papan duga air	0.9259	4	buah	26	1
A.5.02	Plat nama bangunan	33.333	3	buah	26	4
A.5.03	Lapisan elastis/joint filler/bitumen 20mm	0.0520	20	m2	77	1
A.5.04	Pipa galvanis untuk sandaran jembatan	0.0800	720	m	52	2
A.5.05	Balok sekat/stoplog	2	5	m3	26	1
A.5.06	Saringan/Trashrak	3.2258	62	m2	26	8
A.5.07	PVC Weephole	0.0900	131	set	77	1
A.5.08	Step Bar	0.0200	200	buah	77	1
A.5.09	Dowel Bar	0.0200	458	set	77	1
A.5.13	Timbunan Cofferdam & penutupan saluran pengelak	0.0095	18300	m3	52	4
A.5.14	Pmbuatan sandbag,material dr galian sal pengelak	1	375	m3	52	8
B.1.1.01	Perintisan dan Pembersihan	0.0080	25567	m2	132	2
B.1.1.02	Kosrekan 200mm	0.0016	31989	m2	158	1
B.1.1.03	Galian tanah biasa	0.0011	103161	m3	158	1
B.1.1.04	Timbunan tanah biasa	0.0037	80891	m3	158	2
B.1.1.06	Perkerasan jalan inspeksi (t=0.25 m)	0.0015	45000	m3	77	1
B.1.1.07	Pengaspalan jalan	0.0770	6000	m2	52	9
B.1.1.08	Gebalan rumput	0.0476	65678	m2	129	25
B.1.1.09	Lining beton K-175 - 8cm	1.2605	4015	m3	234	22
B.1.1.10	Lantai kerja beton K-100 - 2 cm	1.2922	1129	m3	234	7
B.1.1.11	Bekisting untuk saluran/maal	0.4000	2583	m2	234	5
B.1.2.01	Galian tanah biasa	0.0011	18743	m3	103	1
B.1.2.03	Timbunan tanah biasa	0.0037	4456	m3	50	1
B.1.2.04	Pasangan batu kali (1:4)	0.6997	7333	m3	103	50
B.1.2.05	Plesteran (1:3)	0.1404	4180	m2	103	6
B.1.2.06	Siaran (1:2)	0.1404	11266	m2	103	16
B.1.2.07	Beton K175 pakai split	1.2605	164	m3	50	5
B.1.2.08	Beton K125 pakai split	1.2605	70	m3	50	2
B.1.2.09	Beton K100 pakai kerikil utk lantai kerja	1.2922	95	m3	50	3

Lanjutan Tabel 4.1

B.1.2.10	Bekisting non Exposed	0.4000	832	m2	50	7
B.1.2.11	Penulangan	0.0143	27958	kg	50	8
B.1.2.12	Gebalan rumput	0.0476	3378	m2	52	4
B.1.2.13	Pasangan batu kosong	0.1786	64	m3	51	1
B.1.2.14	Buis Beton Dia. 0.50 m (tdk bertulang)	1.6670	45	buah	51	2
B.1.2.15	Buis Beton Dia. 1.00 m (bertulang)	3.3340	110	buah	51	8
B.1.3.01	Pintu Sorong C2 (B=1m;H=1,2m)	3.0802	9	buah	52	1
B.1.3.02	Pintu Sorong C2 (B=0,9m;H=1m)	3.0802	5	buah	52	1
B.1.3.03	Pintu Sorong C2 (B=0,9m;H=0,8m)	3.0802	2	buah	52	1
B.1.3.04	Pintu Sorong C2 (B=0,8m;H=0,9m)	3.0802	3	buah	52	1
B.1.3.05	Pintu Sorong C2 (B=0,8m;H=0,7m)	3.0802	1	buah	52	1
B.1.3.06	Pintu Sorong C2 (B=0,7m;H=0,8m)	3.0802	5	buah	52	1
B.1.3.07	Pintu Sorong C2 (B=0,7m;H=0,7m)	3.0802	3	buah	52	1
B.1.3.08	Pintu Sorong C3 (B=0,6m;H=0,7m)	3.0802	4	buah	52	1
B.1.3.09	Pintu Sorong C3 (B=0,6m;H=0,6m)	3.0802	2	buah	52	1
B.1.3.10	Pintu Sorong C3 (B=0,5m;H=0,8m)	3.0802	1	buah	52	1
B.1.3.11	Pintu Sorong C3 (B=0,5m;H=0,7m)	3.0802	3	buah	52	1
B.1.3.12	Pintu Sorong C3 (B=0,5m;H=0,6m)	3.0802	5	buah	52	1
B.1.3.13	Pintu Sorong C3 (B=0,5m;H=0,5m)	3.0802	9	buah	52	1
B.1.3.14	Pintu Sorong C3 (B=0,5m;H=0,4m)	3.0802	5	buah	52	1
B.1.3.15	Pintu Crump D6 (B=0,5m;H=0,4m)	3.0802	20	buah	52	2
B.1.3.16	Pintu Crump D6 (B=0,5m;H=0,5m)	3.0802	17	buah	52	2
B.1.3.17	Pintu Crump D6 (B=0,5m;H=0,6m)	3.0802	2	buah	52	1
B.1.4.01	Papan Duga	0.9259	50	buah	26	2
B.1.4.02	Plat nama bangunan 15x30 cm(nomenklatur)	1	50	buah	26	2
B.1.4.03	Pipa Galvanis utk sandaran Dia. 2"	0.0800	204	m	52	1
B.1.4.04	Pasir urug alas pondasi	0.2500	350	m3	52	2
B.1.4.05	Pasangan batu kosong	0.1786	125	m3	52	1
B.1.4.06	Balok Sekat/stoplog	2	10	m3	26	1
B.1.4.07	PVC Weephole	0.0900	785	set	103	1
B.1.4.08	Step bar	0.0200	154	buah	103	1
B.1.4.09	Dowel bar	0.0200	542	buah	103	1
B.1.4.10	Patok Hektometer	0.4000	350	buah	52	3
B.1.4.11	Papan Eksploitasi	0.8000	79	buah	26	3
B.2.1.01	Galian tanah biasa untuk tersier	0.4000	38370	m3	155	99
B.2.1.03	Gebalan rumput	0.0476	16579	m2	78	11
B.2.1.04	Kosrekan 200mm	0.0016	39140	m2	131	1
B.2.2.01	Galian tanah biasa untuk tersier	0.4000	3534	m3	79	18
B.2.2.03	Pasangan batu kali 1:4 untuk tersier	0.6997	2099	m3	103	15
B.2.2.04	Siaran (1:2)	0.1404	1636	m2	103	3
B.2.2.05	Plesteran (1:3)	0.1404	1145	m2	103	2
B.2.2.06	Beton K125 pakai split	1.2605	21	m3	103	1
B.2.2.07	Bekisting non Exposed	0.4000	213	m2	103	1
B.2.2.08	Penulangan	0.0143	2132	kg	103	1
B.2.2.09	Pasangan batu kosong	0.1786	351	m3	53	2
B.2.3.01	Pintu Angkat (B=0,3m;H=0,3m)	3.8023	25	buah	52	2
B.2.3.02	Pintu Angkat (B=0,35m;H=0,35m)	3.8023	25	buah	52	2
B.2.3.03	Pintu Angkat (B=0,4m;H=0,4m)	3.8023	25	buah	52	2
B.2.3.04	Pintu Angkat (B=0,45m;H=0,45m)	3.8023	15	buah	52	2

Lanjutan Tabel 4.1

B.2.3.05	Pintu Angkat (B=0,5m;H=0,5m)	3.8023	15	buah	52	2
B.2.3.06	Pintu Angkat (B=0,55m;H=0,5m)	3.8023	10	buah	52	1
B.2.3.07	Pintu Angkat (B=0,6m;H=0,5m)	3.8023	10	buah	52	1
B.3.1.01	Perintisan dan Pembersihan	0.0080	45000	m ²	103	4
B.3.1.02	Galian tanah biasa	0.0011	22828	m ³	77	1
B.3.2.01	Galian Tanah biasa	0.0011	381	m ³	24	1
B.3.2.03	Pasangan Batu kali	0.6997	915	m ³	52	13
B.3.2.04	Siaran (1:2)	0.1404	1169	m ²	52	4
B.3.2.05	Plesteran (1:4)	0.1404	263	m ²	52	1
B.3.2.06	Beton K175 pakai split	1.2605	25	m ³	52	1
B.3.2.07	Beton K125 pakai split	1.2605	3	m ³	52	1
B.3.2.08	Penulangan	0.0143	3962	kg	52	2
B.3.2.09	Bekisting non Exposed	0.4000	162	m ³	52	2

4.2. Penentuan Lintasan Kritis

Dari jaringan kerja yang dibuat menggunakan Primavera *Project Planner 3.1*, dapat diketahui lintasan kritis sebagai berikut:

Tabel 4.2. Lintasan Kritis

ID	AKTIVITAS	MULAI	BERAKHIR
A.1.01	Mobilisasi	06/04/2002	29/06/2002
A.1.02	Pembuatan jl sementara & pemeliharaan jalan desa	06/04/2002	30/05/2003
A.1.04	Survey Pengukuran dan Penggambaran	06/04/2002	30/05/2003
A.1.06	Laporan dan Foto	06/04/2002	30/05/2003
A.1.07	Fasilitas Laboratorium dan Pengujian	06/04/2002	30/05/2003
A.1.10	Demobilisasi	01/05/2003	30/05/2003
A.2.01	Perintisan dan Pembersihan	01/05/2002	31/07/2002
A.2.02	Kosrekan 200 mm	01/05/2002	31/07/2002
A.2.03	Galian Tanah Biasa	01/08/2002	30/09/2002
A.2.04	Galian Deposit Sungai	01/08/2002	30/09/2002
A.2.05	Galian Batu Lapuk	01/08/2002	30/09/2002
A.2.06	Galian Batu (brecker)	01/08/2002	30/09/2002
A.2.07	Lapisan Puddle	01/10/2002	31/10/2002
A.2.08	Timbunan Tanah Biasa	01/10/2002	31/03/2003
A.2.09	Timbunan tanah dari borrow area	01/10/2002	31/03/2003
A.2.11	Gebalan rumput	01/02/2003	30/05/2003
A.3.01	Pasangan Batu kali (1:4)	01/11/2002	30/04/2003
A.3.02	Plesteran	01/01/2003	30/04/2003
A.3.03	Siaran (1:2)	01/01/2003	30/04/2003
A.3.07	Beton K175 pakai split	01/01/2003	30/04/2003
A.3.08	Beton K100 pakai Kerikil untuk Lantai Kerja	01/11/2002	31/12/2002
A.3.09	Bekisting F1 (Non-Exposed)	01/01/2003	30/04/2003
A.3.10	Bekisting F2 (Exposed)	01/01/2003	30/04/2003
A.3.11	Penulangan	01/01/2003	30/04/2003
A.3.12	Beton K125 Cyclop	01/11/2002	31/03/2003
A.3.13	Water stop 300mm	01/01/2003	31/03/2003
A.3.14	Perkerasan Jalan inspeksi (t=0.25m)	01/04/2003	30/04/2003

Lanjutan Tabel 4.2.

A.3.15	Peñgaspalan jalan	01/05/2003	30/05/2003
A.3.16	Pengadaan & Pemasangan Kayu klas I untk jembatan	01/04/2003	30/05/2003
A.3.17	Pngadaan&pmsngan tali kawat baja D1" & asesoris	01/04/2003	30/05/2003
A.3.18	Pngadaan&pmsngan tali kwt baja D0,5" & asesoris	01/04/2003	30/05/2003
A.5.01	Papan duga air	01/05/2003	30/05/2003
A.5.02	Plat nama bangunan	01/05/2003	30/05/2003
A.5.04	Pipa galvanis untuk sandaran jembatan	01/04/2003	30/05/2003
A.5.10	Dewatering	01/07/2002	30/04/2003
A.5.11	Prasasti Project dan Nomenklatur	01/05/2003	30/05/2003
A.5.12	Galian tanah biasa untuk salauran pengelak	01/05/2002	31/07/2002
A.5.13	Timbunan Cofferdam & penutupan saluran pengelak	01/05/2002	29/06/2002
A.5.14	Pmbuatan sandbag,material dr galian sal pengelak	01/05/2002	29/06/2002
A.5.15	Penakar curah hujan	01/05/2002	29/06/2002
B.1.1.01	Perintisan dan Pembersihan	01/07/2002	30/11/2002
B.1.1.03	Galian tanah biasa	01/08/2002	31/01/2003
B.1.1.08	Gebalan rumput	01/01/2003	30/05/2003
B.1.2.01	Galian tanah biasa	01/11/2002	28/02/2003
B.1.2.02	Timbunan kembali dipadatkan	01/02/2003	30/04/2003
B.1.2.03	Timbunan tanah biasa	01/02/2003	31/03/2003
B.1.2.04	Pasangan batu kali (1:4)	01/11/2002	28/02/2003
B.1.2.05	Plesteran (1:3)	01/11/2002	28/02/2003
B.1.2.06	Siaran (1:2)	01/11/2002	28/02/2003
B.1.2.07	Beton K175 pakai split	01/02/2003	31/03/2003
B.1.2.09	Beton K100 pakai kerikil utk lantai kerja	01/02/2003	31/03/2003
B.1.2.10	Bekisting non Exposed	01/02/2003	31/03/2003
B.1.2.11	Penulangan	01/02/2003	31/03/2003
B.1.2.12	Gebalan rumput	01/04/2003	30/05/2003
B.1.4.01	Papan Duga	01/05/2003	30/05/2003
B.1.4.02	Plat nama bangunan 15x30 cm marmer (nomenklatur)	01/05/2003	30/05/2003
B.1.4.03	Pipa Galvanis utk sandaran Dia. 2"	01/04/2003	30/05/2003
B.1.4.04	Pasir urug alas pondasi	01/11/2002	31/12/2002
B.1.4.05	Pasangan batu kosong	01/11/2002	31/12/2002
B.1.4.06	Balok Sekat/stoplog	01/03/2003	31/03/2003
B.1.4.10	Patok Hektometer	01/04/2003	30/05/2003
B.1.4.11	Papan Eksploitasi	01/05/2003	30/05/2003
B.2.1.01	Galian tanah biasa untuk tersier	01/11/2002	30/04/2003
B.2.1.02	Timbunan tanah biasa dari galian dipadatkan	01/11/2002	30/04/2003
B.2.1.03	Gebalan rumput	01/03/2003	30/05/2003
B.2.1.04	Kosrekan 200mm	02/09/2002	31/01/2003
B.4.1.01	Rumah Pengamat Pengairan Type 54	02/12/2002	30/05/2003
B.4.1.02	Rumah Juru Pengairan Type 45	02/12/2002	30/05/2003
B.4.1.03	Rumah Jaga Bendung dan PPA T36	02/12/2002	30/05/2003
B.4.1.04	Rumah Skot Balok (2*3)m	01/03/2003	30/05/2003
B.4.1.05	Perlengkapan Kantor	01/04/2003	30/05/2003

Aktivitas kritis harus diperhatikan dengan cermat, karena apabila salah satu aktivitas kritis tersebut mengalami keterlambatan sehari saja, maka akan mengakibatkan

durasi total proyek terlambat satu hari pula. Untuk lebih jelasnya mengenai aktivitas kritis dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.3. Perataan Sumber Daya dengan menggunakan *Haris Method*

Perataan sumber daya dengan cara konvensional yaitu dengan melakukan penggeseran kegiatan-kegiatan dengan memanfaatkan *float*. Hubungan antara kegiatan pendahulu dengan kegiatan pengikut sangat mengikat, sehingga dengan menggeser kegiatan pendahulu berarti kegiatan pengikut juga ikut bergeser.

Haris Method merupakan salah satu cara melakukan perataan sumber daya. Teori ini dicetuskan oleh Haris (1990), dan metode ini juga mengacu pada *Minimum Moment Method* yang juga dicetuskan oleh Haris pada tahun 1978 tentang *leveling* sumber daya manusia. Metode ini berasumsi waktu pelaksanaan proyek yang tetap dengan sumber daya yang terbatas. Asumsi dari penggunaan teori ini antara lain:

1. Aktivitas diasumsikan berlangsung dengan waktu yang menerus, saat aktivitas dimulai, maka aktivitas tersebut terus berjalan sampai aktivitas tersebut selesai.
2. Sumber daya yang terdapat pada suatu aktivitas dianggap tetap tanpa ada pengurangan dan penambahan selama durasi aktivitas tersebut.
3. Durasi untuk setiap aktivitas diasumsikan tetap tanpa ada pengurangan dan penambahan.
4. Jaringan kerjanya dianggap tetap.
5. Waktu berakhirnya proyek adalah tetap.

Kriteria yang digunakan untuk memilih aktivitas yang akan digeser adalah nilai (RXS), yaitu jumlah sumber daya pada suatu aktivitas (R) dikalikan dengan jumlah hari (R) maksimum dimana aktivitas tersebut bias digeser. Disini dapat disimpulkan bahwa nilai (S) sama dengan nilai *Free float* dari suatu aktivitas tersebut. Pada jaringan kerja, aktivitas yang mempunyai nilai (RXS) yang paling besar, diprioritaskan lebih dulu untuk digeser.

Haris Method mempunyai 2 jenis penghitungan:

1. Siklus maju (*forward cycle*)
2. Siklus mundur (*backward cycle*)

Tabel 4.3. Aktivitas yang akan dileveling dengan *Haris Method*

No. ID	Jenis Pekerjaan	KOEF	DURASI	VOL	PEKERJA (orang)	FREE FLOAT
B.1.1.09	Lining beton K-175 – 8 cm	1.2605	234	4015	22	26
B.1.1.10	Lantai kerja beton K-100 - 2 cm	1.2922	234	1129	7	26
B.1.1.11	Bekisting Untuk saluran	0.4	234	2583	5	26
B.1.4.07	PVC Weephole	0.09	103	785	1	52
B.1.2.14	Buis Beton Dis 0,5 M (Tidak Bertulang)	1.667	51	45	2	78
B.1.2.15	Buis Beton Dis 1,0 M (Bertulang)	3.334	51	110	8	78
B.3.1.02	Galian tanah biasa	0.0011	77	22828	1	52
A.3.04	Bronjong	0.8	52	405	7	26
A.4.01	Pembilas Bendung; B=1.50m, H=2.50m	3.8023	52	4	1	26
A.4.02	Intake Kanan; B=1.25m, H=1.05m	3.8023	52	3	1	26
A.4.03	Intake kiri; B=1.00m, H=0.85m	3.8023	52	2	1	26
A.4.04	Penguras Kantong Lumpur ka; B=1.40m, H=1.95m	3.8023	52	2	1	26
A.4.05	Penguras Kantong Lumpur ki; B=1.40m, H=1.95m	3.8023	52	1	1	26
A.4.06	Pintu Crump de Guyter ka; B=1.2m, H=0.85m	3.8023	52	3	1	26
A.4.07	Pintu Crump de Guyter ki; B=1.00m, H=0.70m	3.8023	52	2	1	26
B.1.1.07	Pengaspalan jalan	0.077	52	6000	1	26
B.1.3.01	Pintu Sorong C2 (B=1 m, H=1,2 m)	3.8023	52	9	1	26
B.1.3.02	Pintu Sorong C2 (B=0,9 m, H=1 m)	3.8023	52	5	1	26
B.1.3.03	Pintu Sorong C2 (B=0,9 m, H=0,8 m)	3.8023	52	2	1	26
B.1.3.04	Pintu Sorong C2 (B=0,8 m, H=0,9 m)	3.8023	52	3	1	26
B.1.3.05	Pintu Sorong C2 (B=0,8 m, H=0,7 m)	3.8023	52	1	1	26
B.1.3.06	Pintu Sorong C2 (B=0,7 m, H=0,8 m)	3.8023	52	5	1	26
B.1.3.07	Pintu Sorong C2 (B=0,7 m, H=0,7 m)	3.8023	52	3	1	26
B.1.3.08	Pintu Sorong C3 (B= 0,6 m, H= 0,7)	3.8023	52	4	1	26
B.1.3.09	Pintu Sorong C3 (B= 0,6 m, H= 0,6)	3.8023	52	2	1	26
B.1.3.10	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,8)	3.8023	52	1	1	26
B.1.3.11	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,7)	3.8023	52	3	1	26
B.1.3.12	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,6)	3.8023	52	5	1	26
B.1.3.13	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,5)	3.8023	52	9	1	26
B.1.3.14	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,4)	3.8023	52	5	1	26
B.1.3.15	Pintu Crump DG (B= 0,5 m, H= 0,4 m)	3.8023	52	20	2	26
B.1.3.16	Pintu Crump DG (B= 0,5 m, H= 0,5 m)	3.8023	52	17	2	26
B.1.3.17	Pintu Crump DG (B= 0,5 m, H= 0,6 m)	3.8023	52	2	1	26
B.2.3.01	Pintu Angkat (B= 0,3 m, H= 0,3 m)	3.8023	52	25	2	26
B.2.3.02	Pintu Angkat (B= 0,35 m, H= 0,35 m)	3.8023	52	25	2	26
B.2.3.03	Pintu Angkat (B= 0,4 m, H= 0,4 m)	3.8023	52	25	2	26
B.2.3.04	Pintu Angkat (B= 0,45 m, H= 0,45 m)	3.8023	52	15	2	26
B.2.3.05	Pintu Angkat (B= 0,5 m, H= 0,5 m)	3.8023	52	15	2	26
B.2.3.06	Pintu Angkat (B= 0,55 m, H= 0,5 m)	3.8023	52	10	1	26
B.2.3.07	Pintu Angkat (B= 0,6 m, H= 0,5 m)	3.8023	52	10	1	26
B.3.2.06	Beton K175 pakai split	1.2605	52	25	1	26
B.3.2.07	Beton K125 pakai split	1.2605	52	3	1	26
A.5.05	Balok sekat	2	26	5	1	26
A.5.06	Saringan	3.2258	26	62	8	26

4.3.1. Siklus maju (*forward cycle*)

Untuk perhitungan *forward cycle*, perhitungan dilakukan setiap 2 aktivitas, dimulai dari 2 aktivitas yang paling terakhir selesai (*latest finish*) dari *schedule* proyek. Berikut ini adalah contoh perhitungan *forward cycle*:

I. Aktivitas (A.5.06. Saringan) dan (A.5.05. Balok Sekat)

⇒ A.5.06. Saringan

Durasi = 1 bulan = 26 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 62 m² ; kebutuhan pekerja = 8 orang

Nilai $(R \times S) = 8 \times 26 = 208$

⇒ A.5.05. Balok sekat

Durasi = 1 bulan = 26 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 5 m³ ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai $(R \times S) = 1 \times 26 = 26$

Karena nilai $(R \times S)$ dari aktivitas (A.5.06. Saringan) lebih besar maka aktivitas (A.5.06. Saringan) lebih dulu diprioritaskan untuk digeser. Langkah selanjutnya

$IF(\text{aktivitas } J, S) = \sum w - \sum x - mR \dots(2)$ (*persamaan yang telah dijelaskan di Bab II*)

Dimana: m = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser (S)

w = sumber daya harian yang akan ditambahkan pada setiap pergeseran hari ke- m

x = sumber daya harian yang akan dikurangkan pada setiap pergeseran hari ke- m

R = kebutuhan sumber daya pada suatu aktivitas

⇒ A.5.06. Saringan

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → $IF = (468 - 95) - (1 \times 8) = 365$

Digeser 2 hari → $IF = (468 + 468 - 95 - 95) - (2 \times 8) = 730$

Digeser 3 hari → $IF = (468 + 468 + 468 - 95 - 95 - 95) - (3 \times 8) = 1095$

Digeser 4 hari → $IF = (468 + 468 + 468 + 468 - 95 - 95 - 95) - (4 \times 8) = 1460$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → $IF = (468 \times 26) - (26 \times 95) - (26 \times 8) = 9490$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas (A.5.06. Saringan) digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas (A.5.06. Saringan) yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ A.5.05. Balok Sekat

$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 26 \text{ hari}$

Digeser 1 hari → $IF = (460 - 103) - (1 \times 1) = 356$

Digeser 2 hari → $IF = (460 + 460 - 103 - 103) - (2 \times 1) = 712$

Digeser 3 hari → $IF = (460 + 460 + 460 - 103 - 103 - 103) - (3 \times 1) = 1068$

Digeser 4 hari → $IF = (460 + 460 + 460 + 460 - 103 - 103 - 103 - 103) - (4 \times 1) = 1425$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → $IF = (460 \times 26) - (26 \times 103) - (26 \times 1) = 9256$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas (A.5.06. Saringan) digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas (A.5.05. Balok sekat) yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

II. Aktivitas (B.3.2.07. Beton K125 pakai split) dan (B.3.2.06. Beton K175 pakai split)

⇒ B.3.2.07. Beton K125 pakai split

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 3 m³ ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

⇒ B.3.2.06. Beton K175 pakai split

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 25 m³ ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.3.2.07 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.3.2.06 maka aktivitas B.3.2.07 lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ B.3.2.07. Beton K125 pakai split

$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 26 \text{ hari}$

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (538 - 104) - (1 \times 1) = 433$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (538 + 538 - 104 - 104) - (2 \times 1) = 866$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (538 + 538 + 538 - 104 - 104 - 104) - (3 \times 1) = 1299$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (538 + 538 + 538 + 538 - 104 - 104 - 104 - 104) - (4 \times 1) \\ &= 1723 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (538 \times 26) - (26 \times 104) - (26 \times 1) = 11258$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.3.2.07 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.3.2.07 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.3.2.06. Beton K175 pakai split

$S = \text{Free float}$ = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (537 - 105) - (1 \times 1) = 431$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (537 + 537 - 105 - 105) - (2 \times 1) = 862$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (537 + 537 + 537 - 105 - 105 - 105) - (3 \times 1) = 1293$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (537 + 537 + 537 + 537 - 105 - 105 - 105 - 105) - (4 \times 1) \\ &= 1724 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (537 \times 26) - (26 \times 105) - (26 \times 1) = 11206$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.3.2.06 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.3.2.06 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

III. Aktivitas (B.2.3.07. Pintu angkat (B = 0,6 m ; H = 0,5 m)) dan (B.2.3.06. Pintu angkat (B = 0,55 m ; H = 0,5 m))

⇒ B.2.3.07. Pintu angkat (B = 0,6 m ; H = 0,5 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 10 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

⇒ B.2.3.06. Pintu angkat (B = 0,55 m ; H = 0,5 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 10 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

$$\text{Nilai (R x S)} = 1 \times 26 = 26$$

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.2.3.07 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.2.3.06 maka aktivitas B.2.3.07 lebih dulu dilakukan pergeseran.

$$\Rightarrow \text{B.2.3.07. Pintu angkat (B = 0,6 m ; H = 0,5 m)}$$

$$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 26 \text{ hari}$$

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (536 - 106) - (1 \times 1) = 429$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (536 + 536 - 106 - 106) - (2 \times 1) = 858$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (536 + 536 + 536 - 106 - 106 - 106) - (3 \times 1) = 1287$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (536 + 536 + 536 + 536 - 106 - 106 - 106 - 106) - (4 \times 1) \\ &= 1716 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-52

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (536 \times 26) - (26 \times 106) - (26 \times 1) = 11154$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.2.3.07 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.2.3.07 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

$$\Rightarrow \text{B.2.3.06. Pintu angkat (B = 0,55 m ; H = 0,5 m)}$$

$$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 26 \text{ hari}$$

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (535 - 107) - (1 \times 1) = 427$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (535 + 535 - 107 - 107) - (2 \times 1) = 854$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (535 + 535 + 535 - 107 - 107 - 107) - (3 \times 1) = 1281$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (535 + 535 + 535 + 535 - 107 - 107 - 107 - 107) - (4 \times 1) \\ &= 1708 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-52

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (535 \times 26) - (26 \times 107) - (26 \times 1) = 11102$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.2.3.06 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.2.3.06 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

IV. Aktivitas (B.2.3.05. Pintu angkat (B = 0,5 m ; H = 0,5 m)) dan (B.2.3.04. Pintu angkat (B = 0,45 m ; H = 0,45 m))

- ⇒ B.2.3.05. Pintu angkat (B = 0,5 m ; H = 0,5 m)
 Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26
 Volume = 15 buah ; kebutuhan pekerja = 2 orang
 Nilai (R x S) = 2 x 26 = 54
- ⇒ B.2.3.04. Pintu angkat (B = 0,45 m ; H = 0,45 m)
 Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26
 Volume = 15 buah ; kebutuhan pekerja = 2 orang
 Nilai (R x S) = 2 x 26 = 54

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.2.3.05 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.2.3.04 maka aktivitas B.2.3.05 lebih dulu dilakukan penggeseran.

- ⇒ B.2.3.05. Pintu angkat (B = 0,5 m ; H = 0,5 m)
 S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari
 Digeser 1 hari → IF = (534 – 108) – (1 x 2) = 424
 Digeser 2 hari → IF = (534 + 534 – 108 – 108) – (2 x 2) = 848
 Digeser 3 hari → IF = (534 + 534 + 534 – 108 – 108 – 108) – (3 x 2) = 1272
 Digeser 4 hari → IF = (534 + 534 + 534 + 534 – 108 – 108 – 108 – 108) – (4 x 2)
 = 1696

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (534 \times 26) - (26 \times 108) - (26 \times 2) = 11024$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.2.3.05 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.2.3.05 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

- ⇒ B.2.3.04. Pintu angkat (B = 0,45 m ; H = 0,45 m)
 S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari
 Digeser 1 hari → IF = (532 – 110) – (1 x 2) = 420
 Digeser 2 hari → IF = (532 + 532 – 110 – 110) – (2 x 2) = 840
 Digeser 3 hari → IF = (532 + 532 + 532 – 110 – 110 – 110) – (3 x 2) = 1260
 Digeser 4 hari → IF = (532 + 532 + 532 + 532 – 110 – 110 – 110 – 110) – (4 x 2)
 = 1680

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (532 \times 26) - (26 \times 110) - (26 \times 2) = 10920$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.2.3.04 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.2.3.04 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

V. Aktivitas (B.2.3.03. Pintu angkat (B = 0,4 m ; H = 0,4 m)) dan (B.2.3.02. Pintu angkat (B = 0,35 m ; H = 0,35 m))

⇒ B.2.3.03. Pintu angkat (B = 0,4 m ; H = 0,4 m)

$$\text{Durasi} = 2 \text{ bulan} = 52 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 26$$

$$\text{Volume} = 25 \text{ buah} ; \text{kebutuhan pekerja} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai (R x S)} = 2 \times 26 = 52$$

⇒ B.2.3.02. Pintu angkat (B = 0,35 m ; H = 0,35 m)

$$\text{Durasi} = 2 \text{ bulan} = 52 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 26$$

$$\text{Volume} = 25 \text{ buah} ; \text{kebutuhan pekerja} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai (R x S)} = 2 \times 26 = 52$$

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.2.3.03 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.2.3.02 maka aktivitas B.2.3.03 lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ B.2.3.03. Pintu angkat (B = 0,4 m ; H = 0,4 m)

$$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 26 \text{ hari}$$

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (530 - 112) - (1 \times 2) = 416$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (530 + 530 - 112 - 112) - (2 \times 2) = 832$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (530 + 530 + 530 - 112 - 112 - 112) - (3 \times 2) = 1248$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (530 + 530 + 530 + 530 - 112 - 112 - 112 - 112) - (4 \times 2) \\ &= 1664 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (530 \times 26) - (26 \times 112) - (26 \times 2) = 10816$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.2.3.03 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.2.3.03 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.2.3.02. Pintu angkat (B = 0,35 m ; H = 0,35 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (528 – 114) – (1 x 2) = 412

Digeser 2 hari → IF = (528 + 528 – 114 – 114) – (2 x 2) = 824

Digeser 3 hari → IF = (528 + 528 + 528 – 114 – 114 – 114) – (3 x 2) = 1236

Digeser 4 hari → IF = (528 + 528 + 528 + 528 – 114 – 114 – 114 – 114) – (4 x 2)
= 1648

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → IF = (528 x 26) – (26 x 114) – (26 x 2) = 10712

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.2.3.02 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek diupdate atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.2.3.02 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

VI. Aktivitas (B.2.3.01. Pintu angkat (B = 0,3 m ; H = 0,3 m)) dan (B.1.3.17. Pintu Crump DG (B = 0,5 m ; H = 0,6 m))

⇒ B.2.3.01. Pintu angkat (B = 0,3 m ; H = 0,3 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 25 buah ; kebutuhan pekerja = 2 orang

Nilai (R x S) = 2 x 26 = 52

⇒ B.1.3.17. Pintu Crump DG (B = 0,5 m ; H = 0,6 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 1 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

Karena nilai (R x S) dari aktivitas B.2.3.01. lebih besar maka aktivitas B.2.3.01. lebih dulu diprioritaskan untuk digeser.

⇒ B.2.3.01. Pintu angkat (B = 0,3 m ; H = 0,3 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (526 – 116) – (1 x 2) = 408

Digeser 2 hari → IF = (526 + 526 – 116 – 116) – (2 x 2) = 816

Digeser 3 hari → IF = (526 + 526 + 526 – 116 – 116 – 116) – (3 x 2) = 1224

Digeser 4 hari → IF = (526 + 526 + 526 + 526 – 116 – 116 – 116 – 116) – (4 x 2)
= 1632

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (526 \times 26) - (26 \times 116) - (26 \times 2) = 10608$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.2.3.01 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.2.3.01 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

$$\Rightarrow \text{B.1.3.17. Pintu Crump DG (B = 0,5 m ; H = 0,6 m)}$$

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (524 - 118) - (1 \times 1) = 405$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (524 + 524 - 118 - 118) - (2 \times 1) = 810$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (524 + 524 + 524 - 118 - 118 - 118) - (3 \times 1) = 1215$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (524 + 524 + 524 + 524 - 118 - 118 - 118 - 118) - (4 \times 1) \\ &= 1620 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (524 \times 26) - (26 \times 118) - (26 \times 1) = 10530$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.17 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.17 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

VII. Aktivitas (B.1.3.16. Crump DG (B = 0,5 m ; H = 0,5 m)) dan (B.1.3.15. Pintu Crump DG (B = 0,5 m ; H = 0,4 m))

$$\Rightarrow \text{B.1.3.16. Pintu Crump DG (B = 0,5 m ; H = 0,5 m)}$$

$$\text{Durasi} = 2 \text{ bulan} = 52 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 26$$

$$\text{Volume} = 17 \text{ buah} ; \text{kebutuhan pekerja} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai (R x S)} = 2 \times 26 = 52$$

$$\Rightarrow \text{B.1.3.15. Pintu Crump DG (B = 0,5 m ; H = 0,6 m)}$$

$$\text{Durasi} = 2 \text{ bulan} = 52 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 26$$

$$\text{Volume} = 20 \text{ buah} ; \text{kebutuhan pekerja} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai (R x S)} = 2 \times 26 = 52$$

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.1.3.16 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.1.3.15 maka aktivitas B.1.3.16 lebih dulu dilakukan penggeseran.

⇒ B.1.3.16. Pintu Crump DG (B = 0,5 m ; H = 0,5 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (523 – 119) – (1 x 2) = 402

Digeser 2 hari → IF = (523 + 523 – 119 – 119) – (2 x 2) = 804

Digeser 3 hari → IF = (523 + 523 + 523 – 119 – 119 – 119) – (3 x 2) = 1206

Digeser 4 hari → IF = (523 + 523 + 523 + 523 – 119 – 119 – 119 – 119) – (4 x 2)
= 1608

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → IF = (523 x 26) – (26 x 119) – (26 x 2) = 10452

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.16 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.16 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.1.3.15. Pintu Crump DG (B = 0, 5 m ; H = 0,4 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (521 – 121) – (1 x 2) = 398

Digeser 2 hari → IF = (521 + 521 – 121 – 121) – (2 x 2) = 796

Digeser 3 hari → IF = (521 + 521 + 521 – 121 – 121 – 121) – (3 x 2) = 1194

Digeser 4 hari → IF = (521 + 521 + 521 + 521 – 121 – 121 – 121 – 121) – (4 x 2)
= 1592

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → IF = (521 x 26) – (26 x 121) – (26 x 2) = 10348

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.15 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.15 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

VIII. Aktivitas (B.1.3.14. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,4 m)) dan (B.1.3.13.

Pintu Sorong C3 (B = 0, 5 m ; H = 0,5 m))

⇒ B.1.3.14. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,4 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 5 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

⇒ B.1.3.13. Pintu Sorong C3 (B = 0, 5 m ; H = 0,5 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 9 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai $(R \times S) = 1 \times 26 = 26$

Karena nilai $(R \times S)$ dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.1.3.14 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.1.3.13 maka aktivitas B.1.3.14 lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ B.1.3.14. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,4 m)

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → $IF = (519 - 123) - (1 \times 1) = 395$

Digeser 2 hari → $IF = (519 + 519 - 123 - 123) - (2 \times 1) = 790$

Digeser 3 hari → $IF = (519 + 519 + 519 - 123 - 123 - 123) - (3 \times 1) = 1185$

Digeser 4 hari → $IF = (519 + 519 + 519 + 519 - 123 - 123 - 123 - 123) - (4 \times 1)$
 $= 1580$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → $IF = (519 \times 26) - (26 \times 123) - (26 \times 1) = 10270$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.14 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.14 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.1.3.13. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,5 m)

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → $IF = (518 - 124) - (1 \times 1) = 393$

Digeser 2 hari → $IF = (518 + 518 - 124 - 124) - (2 \times 1) = 786$

Digeser 3 hari → $IF = (518 + 518 + 518 - 124 - 124 - 124) - (3 \times 1) = 1179$

Digeser 4 hari → $IF = (518 + 518 + 518 + 518 - 124 - 124 - 124 - 124) - (4 \times 1)$
 $= 1572$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → $IF = (518 \times 26) - (26 \times 124) - (26 \times 1) = 10218$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.13 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.13 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

IX. Aktivitas (B.1.3.12. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,6 m)) dan (B.1.3.11. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,7 m))

⇒ B.1.3.12. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,6 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 5 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

⇒ B.1.3.11. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,7 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 3 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.1.3.12 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.1.3.11 maka aktivitas B.1.3.12 lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ B.1.3.12. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,6 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (517 - 125) - (1 x 1) = 391

Digeser 2 hari → IF = (517 + 517 - 125 - 125) - (2 x 1) = 782

Digeser 3 hari → IF = (517 + 517 + 517 - 125 - 125 - 125) - (3 x 1) = 1173

Digeser 4 hari → IF = (517 + 517 + 517 + 517 - 125 - 125 - 125 - 125) - (4 x 1)
= 1564

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → IF = (517 x 26) - (26 x 125) - (26 x 1) = 10166

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.12 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.12 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.1.3.11. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,7 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (516 - 126) - (1 x 1) = 389

Digeser 2 hari → IF = (516 + 516 - 126 - 126) - (2 x 1) = 778

Digeser 3 hari → IF = (516 + 516 + 516 - 126 - 126 - 126) - (3 x 1) = 1167

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (516 + 516 + 516 + 516 - 126 - 126 - 126 - 126) - (4 \times 1) \\ &= 1556 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (516 \times 26) - (26 \times 126) - (26 \times 1) = 10114$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.11 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.11 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

X. Aktivitas (B.1.3.10. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,8 m)) dan (B.1.3.09. Pintu Sorong C3 (B = 0,6 m ; H = 0,6 m))

⇒ B.1.3.10. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,8 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 1 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

⇒ B.1.3.09. Pintu Sorong C3 (B = 0,6 m ; H = 0,6 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 2 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.1.3.10 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.1.3.09 maka aktivitas B.1.3.10 lebih dulu dilakukan penggeseran.

⇒ B.1.3.10. Pintu Sorong C3 (B = 0,5 m ; H = 0,8 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (515 - 127) - (1 \times 1) = 387$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (515 + 515 - 127 - 127) - (2 \times 1) = 774$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (515 + 515 + 515 - 127 - 127 - 127) - (3 \times 1) = 1161$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (515 + 515 + 515 + 515 - 127 - 127 - 127 - 127) - (4 \times 1) \\ &= 1548 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (515 \times 26) - (26 \times 127) - (26 \times 1) = 10062$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.10 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.10 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.1.3.09. Pintu Sorong C3 (B = 0,6 m ; H = 0,6 m)

$S = \text{Free float}$ = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → $IF = (514 - 128) - (1 \times 1) = 385$

Digeser 2 hari → $IF = (514 + 514 - 128 - 128) - (2 \times 1) = 770$

Digeser 3 hari → $IF = (514 + 514 + 514 - 128 - 128 - 128) - (3 \times 1) = 1155$

Digeser 4 hari → $IF = (514 + 514 + 514 + 514 - 128 - 128 - 128 - 128) - (4 \times 1)$
= 1540

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → $IF = (514 \times 26) - (26 \times 128) - (26 \times 1) = 10010$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.09 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.09 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XI. Aktivitas (B.1.3.08. Pintu Sorong C3 (B = 0,6 m ; H = 0,7 m)) dan (B.1.3.07. Pintu Sorong C2 (B = 0,7 m ; H = 0,7 m))

⇒ B.1.3.08. Pintu Sorong C3 (B = 0,6 m ; H = 0,7 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 4 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

⇒ B.1.3.07. Pintu Sorong C2 (B = 0,7 m ; H = 0,7 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 3 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.1.3.08 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.1.3.07 maka aktivitas B.1.3.08 lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ B.1.3.08. Pintu Sorong C3 (B = 0,6 m ; H = 0,7 m)

$S = \text{Free float}$ = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (513 - 129) - (1 \times 1) = 383$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (513 + 513 - 129 - 129) - (2 \times 1) = 766$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (513 + 513 + 513 - 129 - 129 - 129) - (3 \times 1) = 1149$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (513 + 513 + 513 + 513 - 129 - 129 - 129 - 129) - (4 \times 1) \\ &= 1532 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (513 \times 26) - (26 \times 129) - (26 \times 1) = 9958$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.08 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.08 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.1.3.07. Pintu Sorong C2 (B = 0,7 m ; H = 0,7 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (512 - 130) - (1 \times 1) = 381$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (512 + 512 - 130 - 130) - (2 \times 1) = 762$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (512 + 512 + 512 - 130 - 130 - 130) - (3 \times 1) = 1143$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (512 + 512 + 512 + 512 - 130 - 130 - 130 - 130) - (4 \times 1) \\ &= 1524 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (512 \times 26) - (26 \times 130) - (26 \times 1) = 9906$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.07 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.07 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XII. Aktivitas (B.1.3.06. Pintu Sorong C2 (B = 0,7 m ; H = 0,8 m)) dan (B.1.3.05.

Pintu Sorong C2 (B = 0,8 m ; H = 0,7 m))

⇒ B.1.3.06. Pintu Sorong C2 (B = 0,6 m ; H = 0,7 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 5 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

⇒ B.1.3.05. Pintu Sorong C2 (B = 0,7 m ; H = 0,7 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 1 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

$$\text{Nilai (R x S)} = 1 \times 26 = 26$$

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.1.3.06 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.1.3.05 maka aktivitas B.1.3.06 lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ B.1.3.06. Pintu Sorong C2 (B = 0,6 m ; H = 0,7 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (511 - 131) - (1 \times 1) = 379$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (511 + 511 - 131 - 131) - (2 \times 1) = 758$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (511 + 511 + 511 - 131 - 131 - 131) - (3 \times 1) = 1137$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (511 + 511 + 511 + 511 - 131 - 131 - 131 - 131) - (4 \times 1) \\ &= 1516 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (511 \times 26) - (26 \times 131) - (26 \times 1) = 9854$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.06 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *update* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.06 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.1.3.05. Pintu Sorong C2 (B = 0,7 m ; H = 0,7 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (510 - 132) - (1 \times 1) = 377$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (510 + 510 - 132 - 132) - (2 \times 1) = 754$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (510 + 510 + 510 - 132 - 132 - 132) - (3 \times 1) = 1131$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (510 + 510 + 510 + 510 - 132 - 132 - 132 - 132) - (4 \times 1) \\ &= 1508 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (510 \times 26) - (26 \times 132) - (26 \times 1) = 9802$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.05 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *update* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.05 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XIII. Aktivitas (B.1.3.04. Pintu Sorong C2 (B = 0,8 m ; H = 0,9 m)) dan (B.1.3.03.

Pintu Sorong C2 (B = 0,9 m ; H = 0,8 m))

⇒ B.1.3.04. Pintu Sorong C2 (B = 0,8 m ; H = 0,9 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 3 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

⇒ B.1.3.03. Pintu Sorong C2 (B = 0,9 m ; H = 0,8 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 2 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.1.3.04 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.1.3.03 maka aktivitas B.1.3.04 lebih dulu dilakukan penggeseran.

⇒ B.1.3.04. Pintu Sorong C2 (B = 0,8 m ; H = 0,9 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (509 – 133) – (1 x 1) = 375

Digeser 2 hari → IF = (509 + 509 – 133 – 133) – (2 x 1) = 750

Digeser 3 hari → IF = (509 + 509 + 509 – 133 – 133 – 133) – (3 x 1) = 1125

Digeser 4 hari → IF = (509 + 509 + 509 + 509 – 133 – 133 – 133 – 133) – (4 x 1)
= 1500

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → IF = (509 x 26) – (26 x 133) – (26 x 1) = 9750

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.04 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek diupdate atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.04 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.1.3.03. Pintu Sorong C2 (B = 0,9 m ; H = 0,8 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (508 – 134) – (1 x 1) = 373

Digeser 2 hari → IF = (508 + 508 – 134 – 134) – (2 x 1) = 746

Digeser 3 hari → IF = (508 + 508 + 508 – 134 – 134 – 134) – (3 x 1) = 1119

Digeser 4 hari → IF = (508 + 508 + 508 + 508 – 134 – 134 – 134 – 134) – (4 x 1)
= 1492

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (508 \times 26) - (26 \times 134) - (26 \times 1) = 9698$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.03 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.03 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XIV. Aktivitas (B.1.3.02. Pintu Sorong C2 (B = 0,9 m ; H = 1 m)) dan (B.1.3.01. Pintu Sorong C2 (B = 1 m ; H = 1,2 m))

⇒ B.1.3.02. Pintu Sorong C2 (B = 0,9 m ; H = 1 m)

$$\text{Durasi} = 2 \text{ bulan} = 52 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 26$$

$$\text{Volume} = 5 \text{ buah} ; \text{kebutuhan pekerja} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai (R x S)} = 1 \times 26 = 26$$

⇒ B.1.3.01. Pintu Sorong C2 (B = 1 m ; H = 1,2 m)

$$\text{Durasi} = 2 \text{ bulan} = 52 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 26$$

$$\text{Volume} = 9 \text{ buah} ; \text{kebutuhan pekerja} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai (R x S)} = 1 \times 26 = 26$$

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas B.1.3.02 pada *time schedule* berada pada urutan setelah B.1.3.01 maka aktivitas B.1.3.02 lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ B.1.3.02. Pintu Sorong C2 (B = 0,9 m ; H = 1 m)

$$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 26 \text{ hari}$$

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (507 - 135) - (1 \times 1) = 371$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (507 + 507 - 135 - 135) - (2 \times 1) = 742$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (507 + 507 + 507 - 135 - 135 - 135) - (3 \times 1) = 1113$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (507 + 507 + 507 + 507 - 135 - 135 - 135 - 135) - (4 \times 1) \\ &= 1484 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (507 \times 26) - (26 \times 135) - (26 \times 1) = 9646$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.02 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.02 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.1.3.01. Pintu Sorong C2 (B = 1 m ; H = 1,2 m)

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (506 – 136) – (1 x 1) = 369

Digeser 2 hari → IF = (506 + 506 – 136 – 136) – (2 x 1) = 738

Digeser 3 hari → IF = (506 + 506 + 506 – 136 – 136 – 136) – (3 x 1) = 1107

Digeser 4 hari → IF = (506 + 506 + 506 + 506 – 136 – 136 – 136 – 136) – (4 x 1)
= 1476

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → IF = (506 x 26) – (26 x 136) – (26 x 1) = 9594

Karena pada hari ke-52 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.3.01 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek diupdate atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.3.01 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XV. Aktivitas (B.1.1.07. Pengaspalan Jalan) dan (A.4.07. Pintu Cump de Guyter ki;

B= 1 m , H = 0,7 m)

⇒ B.1.1.07. Pengaspalan Jalan

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 6000 m² ; kebutuhan pekerja = 9 orang

Nilai (R x S) = 9 x 26 = 234

⇒ A.4.07. Pintu Cump de Guyter ki; B= 1 m , H = 0,7 m)

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 2 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

Karena nilai (R x S) dari aktivitas B.1.1.07. lebih besar maka aktivitas B.1.1.07. lebih dulu diprioritaskan untuk digeser.

⇒ B.1.1.07. Pengaspalan Jalan

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (505 – 137) – (1 x 9) = 359

Digeser 2 hari → IF = (505 + 505 – 137 – 137) – (2 x 9) = 718

Digeser 3 hari → IF = (505 + 505 + 505 – 137 – 137 – 137) – (3 x 9) = 1077

Digeser 4 hari → IF = (505 + 505 + 505 + 505 – 137 – 137 – 137 – 137) – (4 x 9)
= 1436

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (505 \times 26) - (26 \times 137) - (26 \times 9) = 9334$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.1.07 digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.1.07 yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

$$\Rightarrow \text{A.4.07. Pintu Cump de Guyter ki; } B= 1 \text{ m , } H = 0,7 \text{ m)}$$

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (496 - 146) - (1 \times 1) = 349$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (496 + 496 - 146 - 146) - (2 \times 1) = 698$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (496 + 496 + 496 - 146 - 146 - 146) - (3 \times 1) = 1047$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (496 + 496 + 496 + 496 - 146 - 146 - 146 - 146) - (4 \times 1) \\ &= 1396 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (496 \times 26) - (26 \times 146) - (26 \times 1) = 9074$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas A.4.07. digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas A.4.07. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XVI. Aktivitas (A.4.06. Pintu Cump de Guyter ka; $B= 1,2 \text{ m}$, $H = 0,85 \text{ m}$) dan (A.4.05.

Penguras Kantong Lumpur ki; $B= 1,4 \text{ m}$, $H = 1,95 \text{ m}$)

$$\Rightarrow \text{A.4.06. Pintu Cump de Guyter ka; } 1,2 \text{ m , } H = 0,85 \text{ m}$$

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 3 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

$$\text{Nilai } (R \times S) = 1 \times 26 = 26$$

$$\Rightarrow \text{A.4.05. Penguras Kantong Lumpur ki; } B= 1,4 \text{ m , } H = 1,95 \text{ m}$$

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 1 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

$$\text{Nilai } (R \times S) = 1 \times 26 = 26$$

Karena nilai $(R \times S)$ dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas A.4.06. pada *time schedule* berada pada urutan setelah A.4.05 maka aktivitas A.4.06. lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ A.4.06. Pintu Cump de Guyter ka; 1,2 m , H = 0,85 m

$S = Free\ float =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → $IF = (495 - 147) - (1 \times 1) = 347$

Digeser 2 hari → $IF = (495 + 495 - 147 - 147) - (2 \times 1) = 694$

Digeser 3 hari → $IF = (495 + 495 + 495 - 147 - 147 - 147) - (3 \times 1) = 1041$

Digeser 4 hari → $IF = (495 + 495 + 495 + 495 - 147 - 147 - 147 - 147) - (4 \times 1)$
 $= 1388$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → $IF = (495 \times 26) - (26 \times 147) - (26 \times 1) = 9022$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas A.4.06. digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas A.4.06. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ A.4.05. Penguras Kantong Lumpur ki; B= 1,4 m , H = 1,95 m

$S = Free\ float =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → $IF = (494 - 148) - (1 \times 1) = 345$

Digeser 2 hari → $IF = (494 + 494 - 148 - 148) - (2 \times 1) = 690$

Digeser 3 hari → $IF = (494 + 494 + 494 - 148 - 148 - 148) - (3 \times 1) = 1035$

Digeser 4 hari → $IF = (494 + 494 + 494 + 494 - 148 - 148 - 148 - 148) - (4 \times 1)$
 $= 1380$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → $IF = (494 \times 26) - (26 \times 148) - (26 \times 1) = 8970$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas A.4.05. digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas A.4.05. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XVII. Aktivitas (A.4.04. Penguras Kantong Lumpur ka; B= 1,4 m , H = 1,95 m) dan (A.4.03. Intake kiri; B = 1 m , H = 0,85 m)

⇒ A.4.04. Penguras Kantong Lumpur ka; B= 1,4 m , H = 1,95 m

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = Free\ float = 26$

Volume = 2 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai $(R \times S) = 1 \times 26 = 26$

⇒ A.4.03. Intake kiri; B = 1 m , H = 0,85 m

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 2 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai $(R \times S) = 1 \times 26 = 26$

Karena nilai $(R \times S)$ dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas A.4.04. pada *time schedule* berada pada urutan setelah A.4.03 maka aktivitas A.4.04. lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ A.4.04. Penguras Kantong Lumpur ka; $B = 1,4 \text{ m}$, $H = 1,95 \text{ m}$

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → $IF = (493 - 149) - (1 \times 1) = 343$

Digeser 2 hari → $IF = (493 + 493 - 149 - 149) - (2 \times 1) = 686$

Digeser 3 hari → $IF = (493 + 493 + 493 - 149 - 149 - 149) - (3 \times 1) = 1029$

Digeser 4 hari → $IF = (493 + 493 + 493 + 493 - 149 - 149 - 149 - 149) - (4 \times 1)$
 $= 1372$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → $IF = (493 \times 26) - (26 \times 149) - (26 \times 1) = 8918$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas A.4.04. digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas A.4.04. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ A.4.03. Intake kiri; $B = 1 \text{ m}$, $H = 0,85 \text{ m}$

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → $IF = (492 - 150) - (1 \times 1) = 341$

Digeser 2 hari → $IF = (492 + 492 - 150 - 150) - (2 \times 1) = 682$

Digeser 3 hari → $IF = (492 + 492 + 492 - 150 - 150 - 150) - (3 \times 1) = 1023$

Digeser 4 hari → $IF = (492 + 492 + 492 + 492 - 150 - 150 - 150 - 150) - (4 \times 1)$
 $= 1364$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → $IF = (492 \times 26) - (26 \times 150) - (26 \times 1) = 8866$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas A.4.04. digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas A.4.04. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XVIII. Aktivitas (A.4.02. Intake kanan; B= 1,25 m , H = 1,05 m) dan (A.4.01. Pembilas Bendung; B = 1,5 m , H = 2,5 m)

⇒ A.4.02. Intake kanan; B= 1,25 m , H = 1,05 m

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 3 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

⇒ A.4.01. Pembilas Bendung; B = 1,5 m , H = 2,5 m

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; S = *Free float* = 26

Volume = 4 buah ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 26 = 26

Karena nilai (R x S) dari kedua aktivitas bernilai sama, maka penggeseran dilakukan pada aktivitas sesuai dengan urutan aktivitas tersebut. Karena aktivitas A.4.02. pada *time schedule* berada pada urutan setelah A.4.01. maka aktivitas A.4.02. lebih dulu dilakukan pergeseran.

⇒ A.4.02. Intake kanan; B= 1,25 m , H = 1,05 m

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (491 – 151) – (1 x 1) = 339

Digeser 2 hari → IF = (491 + 491 – 151 – 151) – (2 x 1) = 678

Digeser 3 hari → IF = (491 + 491 + 491 – 151 – 151 – 151) – (3 x 1) = 1017

Digeser 4 hari → IF = (491 + 491 + 491 + 491 – 151 – 151 – 151 – 151) – (4 x 1)
= 1356

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → IF = (491 x 26) – (26 x 151) – (26 x 1) = 8814

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas A.4.02. digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas A.4.02. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ A.4.01. Pembilas Bendung; B = 1,5 m , H = 2,5 m

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (490 – 152) – (1 x 1) = 337

Digeser 2 hari → IF = (490 + 490 – 152 – 152) – (2 x 1) = 674

Digeser 3 hari → IF = (490 + 490 + 490 – 152 – 152 – 152) – (3 x 1) = 1011

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (490 + 490 + 490 + 490 - 152 - 152 - 152 - 152) - (4 \times 1) \\ &= 1348 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (490 \times 26) - (26 \times 152) - (26 \times 1) = 8762$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas A.4.01. digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas A.4.01. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XIX. Aktivitas (A.3.04. Bronjong) dan (B.3.1.02. Galian Tanah biasa)

⇒ A.3.04. Bronjong

$$\text{Durasi} = 2 \text{ bulan} = 52 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 26$$

$$\text{Volume} = 405 \text{ m}^3 ; \text{kebutuhan pekerja} = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai } (R \times S) = 7 \times 26 = 182$$

⇒ B.3.1.02. Galian Tanah biasa

$$\text{Durasi} = 3 \text{ bulan} = 77 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 52$$

$$\text{Volume} = 22828 \text{ m}^3 ; \text{kebutuhan pekerja} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai } (R \times S) = 1 \times 52 = 52$$

Karena nilai $(R \times S)$ dari aktivitas A.3.04. lebih besar maka aktivitas A.3.04. lebih dulu diprioritaskan untuk digeser.

⇒ A.3.04. Bronjong

$$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 26 \text{ hari}$$

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (489 - 153) - (1 \times 7) = 329$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (489 + 489 - 153 - 153) - (2 \times 7) = 658$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (489 + 489 + 489 - 153 - 153 - 153) - (3 \times 7) = 987$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (489 + 489 + 489 + 489 - 153 - 153 - 153 - 153) - (4 \times 7) \\ &= 1316 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (489 \times 26) - (26 \times 153) - (26 \times 7) = 8554$$

Karena pada hari ke-26 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas A.3.04. digeser selama 26 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas A.3.04. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.3.1.02. Galian Tanah biasa

$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 52 \text{ hari}$

Digeser 1 hari $\rightarrow IF = (514 - 459) - (1 \times 1) = 55$

Digeser 2 hari $\rightarrow IF = (514 + 514 - 459 - 459) - (2 \times 1) = 108$

Digeser 27 hari $\rightarrow IF = (514 \times 27) - ((459 \times 26) + 160) - (27 \times 1) = 1757$

Digeser 28 hari $\rightarrow IF = ((514 \times 27) + 530) - ((459 \times 26) + (160 \times 2)) - (28 \times 1) = 2126$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-52

Digeser 52 hari $\rightarrow IF = ((514 \times 27) + (530 \times 24) + 482) - ((459 \times 26) + (160 \times 26)) - (52 \times 1) = 10934$

Karena pada hari ke-52 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.3.1.02. digeser selama 52 hari. Lalu jaringan kerja proyek diupdate atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.3.1.02. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XX. Aktivitas (B.1.2.15. Buis beton Dia 1 m {bertulang}) dan (B.1.2.14. Buis beton Dia 0,5 m {tidak bertulang})

\Rightarrow B.1.2.15. Buis beton Dia 1 m {bertulang}

Durasi = 2 bulan = 51 hari ; $S = \text{Free float} = 78$

Volume = 110 buah ; kebutuhan pekerja = 8 orang

Nilai $(R \times S) = 8 \times 78 = 624$

\Rightarrow B.1.2.14. Buis beton Dia 0,5 m {tidak bertulang}

Durasi = 2 bulan = 51 hari ; $S = \text{Free float} = 78$

Volume = 45 buah ; kebutuhan pekerja = 2 orang

Nilai $(R \times S) = 2 \times 78 = 156$

Karena nilai $(R \times S)$ dari aktivitas B.1.2.15. lebih besar maka aktivitas B.1.2.15. lebih dulu diprioritaskan untuk digeser.

\Rightarrow B.1.2.15. Buis beton Dia 1 m {bertulang}

$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 78 \text{ hari}$

Digeser 1 hari $\rightarrow IF = (513 - 481) - (1 \times 8) = 24$

Digeser 2 hari $\rightarrow IF = (513 + 513 - 481 - 482 - (2 \times 8)) = 48$

Digeser 27 hari $\rightarrow IF = (513 \times 27) - (481 + (482 \times 25) + 460) - (27 \times 8) = 644$

Digeser 51 hari $\rightarrow IF = ((513 \times 27) + (529 \times 24)) - (481 + (482 \times 25) + (460 \times 25)) - (51 \times 8) = 2108$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-78

$$\text{Digeser 78 hari} \rightarrow \text{IF} = ((513 \times 27) + (529 \times 24) + 481 + (482 \times 25) + 460) - (481 + (482 \times 25) + (460 \times 26) + (161 \times 26)) - (78 \times 8) = 10237$$

Karena pada hari ke-78 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.2.15. digeser selama 78 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.2.15. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

⇒ B.1.2.14. Buis beton Dia 0,5 m {tidak bertulang}

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 78 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (505 - 481) - (1 \times 2) = 22$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = 505 + 505 - 481 - 482 - (2 \times 2) = 43$$

$$\text{Digeser 27 hari} \rightarrow \text{IF} = (505 \times 27) - (481 + (482 \times 25) + 460) - (27 \times 2) = 590$$

$$\text{Digeser 51 hari} \rightarrow \text{IF} = ((505 \times 27) + (521 \times 24)) - (481 + (482 \times 25) + 460 + (468 \times 24)) - (51 \times 2) = 1814$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-78

$$\text{Digeser 78 hari} \rightarrow \text{IF} = ((505 \times 27) + (521 \times 24) + 481 + (482 \times 25) + 460) - (481 + (482 \times 25) + 460 + (468 \times 25) + (169 \times 26)) - (78 \times 2) = 9889$$

Karena pada hari ke-78 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.2.15. digeser selama 78 hari. Lalu jaringan kerja proyek *diupdate* atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.2.15. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XXI. Aktivitas (B.1.4.07. PVC Weephole) dan (B.1.1.11. Bekisting untuk saluran)

⇒ B.1.4.07. PVC Weephole

Durasi = 4 bulan = 103 hari ; $S = \text{Free float} = 52$

Volume = 785 set ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 52 = 52

⇒ B.1.1.11. Bekisting untuk saluran

Durasi = 9 bulan = 234 hari ; $S = \text{Free float} = 26$

Volume = 2583 m² ; kebutuhan pekerja = 5 orang

Nilai (R x S) = 5 x 26 = 130

Karena nilai (R x S) dari aktivitas B.1.1.11. lebih besar maka aktivitas B.1.1.11. lebih dulu diprioritaskan untuk digeser.

⇒ B.1.1.11. Bekisting untuk saluran

$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 26 \text{ hari}$

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (45 - 171) - (1 \times 5) = -131$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (45 + 45) - (171 + 171) - (2 \times 5) = -262$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (45 + 45 + 45) - (171 - 171 - 171) - (3 \times 5) = -393$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (45 + 45 + 45 + 45 - 171 - 171 - 171 - 171) - (4 \times 5) \\ &= -524 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (45 \times 26) - (26 \times 171) - (26 \times 5) = -3406$$

Karena perhitungan IF diatas bernilai negatif, maka untuk kegiatan B.1.1.11. tidak dapat dilakukan pergeseran.

⇒ B.1.4.07. PVC Weephole

$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 52 \text{ hari}$

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (332 - 460) - (1 \times 1) = -129$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (332 + 332) - (460 + 470) - (2 \times 1) = -268$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (332 + 332 + 332) - (460 + 470 + 470) - (3 \times 1) = -407$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (332 + 332 + 332 + 332) - (460 + 470 + 470 + 470) - (4 \times 1) \\ &= -546 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-52

$$\begin{aligned} \text{Digeser 52 hari} \rightarrow \text{IF} &= ((332 \times 26) + (503 \times 26)) - (460 + (25 \times 470) + (171 \times 26)) - (52 \times 1) \\ &= 5002 \end{aligned}$$

Karena pada hari ke-52 nilai dari IF bernilai positif, maka aktivitas B.1.4.07. digeser selama 52 hari. Lalu jaringan kerja proyek diupdate atau ditata ulang sesuai dengan posisi aktivitas B.1.4.07. yang baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

XXII. Aktivitas (B.1.1.10. Lantai kerja beton K100-2cm) dan (B.1.1.09. Linning beton K175-8cm)

⇒ B.1.1.10. Lantai kerja beton K100-2cm

$$\text{Durasi} = 9 \text{ bulan} = 234 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 26$$

$$\text{Volume} = 1129 \text{ m}^3 ; \text{kebutuhan pekerja} = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai } (R \times S) = 7 \times 26 = 182$$

⇒ B.1.1.09. Linning beton K175-8cm

$$\text{Durasi} = 9 \text{ bulan} = 234 \text{ hari} ; S = \text{Free float} = 26$$

Volume = 2583 m² ; kebutuhan pekerja = 22 orang

Nilai (R x S) = 22 x 26 = 572

Karena nilai (R x S) dari aktivitas B.1.1.09. lebih besar maka aktivitas B.1.1.09. lebih dulu diprioritaskan untuk digeser.

⇒ B.1.1.09. Linning beton K175-8cm

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (45 - 172) - (1 x 22) = -149

Digeser 2 hari → IF = (45 + 45) - (172 + 172) - (2 x 22) = -298

Digeser 3 hari → IF = (45 + 45 + 45) - (172 - 172 - 172) - (3 x 22) = -447

Digeser 4 hari → IF = (45 + 45 + 45 + 45 - 172 - 172 - 172 - 172) - (4 x 22)
= -596

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → IF = (45 x 26) - (26 x 172) - (26 x 22) = -3406

Karena perhitungan IF diatas bernilai negatif, maka untuk kegiatan B.1.1.11. tidak dapat dilakukan pergeseran.

⇒ B.1.1.10. Lantai kerja beton K100-2cm

S = *Free float* = jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

Digeser 1 hari → IF = (45 - 172) - (1 x 7) = -134

Digeser 2 hari → IF = (45 + 45) - (172 + 172) - (2 x 7) = -268

Digeser 3 hari → IF = (45 + 45 + 45) - (172 - 172 - 172) - (3 x 7) = -402

Digeser 4 hari → IF = (45 + 45 + 45 + 45 - 172 - 172 - 172 - 172) - (4 x 7)
= -536

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

Digeser 26 hari → IF = (45 x 26) - (26 x 172) - (26 x 7) = -3484

Karena perhitungan IF diatas bernilai negatif, maka untuk kegiatan B.1.1.10. tidak dapat dilakukan pergeseran.

Berikut ini merupakan tabulasi dari perhitungan *forward cycle*:

Tabel 4.4. Nilai IF dari A.5.06 (R = 8)

S	W	X	IF
1	468	95	365
2	468	95	730
3	468	95	1095
4	468	95	1460
5	468	95	1825
6	468	95	2190
7	468	95	2555
8	468	95	2920
9	468	95	3285
10	468	95	3650
11	468	95	4015
12	468	95	4380
13	468	95	4745
14	468	95	5110
15	468	95	5475
16	468	95	5840
17	468	95	6205
18	468	95	6570
19	468	95	6935
20	468	95	7300
21	468	95	7665
22	468	95	8030
23	468	95	8395
24	468	95	8760
25	468	95	9125
26	468	95	9490

Tabel 4.5. Nilai IF dari A.5.05 (R = 1)

S	W	X	IF
1	460	103	356
2	460	103	712
3	460	103	1068
4	460	103	1424
5	460	103	1780
6	460	103	2136
7	460	103	2492
8	460	103	2848
9	460	103	3204
10	460	103	3560
11	460	103	3916
12	460	103	4272
13	460	103	4628
14	460	103	4984
15	460	103	5340
16	460	103	5696
17	460	103	6052
18	460	103	6408
19	460	103	6764
20	460	103	7120
21	460	103	7476
22	460	103	7832
23	460	103	8188
24	460	103	8544
25	460	103	8900
26	460	103	9256

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.6. Nilai IF dari B.3.2.07 (R=1)

S	W	X	IF
1	538	104	433
2	538	104	866
3	538	104	1299
4	538	104	1732
5	538	104	2165
6	538	104	2598
7	538	104	3031
8	538	104	3464
9	538	104	3897
10	538	104	4330

Tabel 4.7. Nilai IF dari B.3.2.06 (R=1)

S	W	X	IF
1	537	105	431
2	537	105	862
3	537	105	1293
4	537	105	1724
5	537	105	2155
6	537	105	2586
7	537	105	3017
8	537	105	3448
9	537	105	3879
10	537	105	4310

Lanjutan Tabel 4.6.

11	538	104	4763
12	538	104	5196
13	538	104	5629
14	538	104	6062
15	538	104	6495
16	538	104	6928
17	538	104	7361
18	538	104	7794
19	538	104	8227
20	538	104	8660
21	538	104	9093
22	538	104	9526
23	538	104	9959
24	538	104	10392
25	538	104	10825
26	538	104	11258

Lanjutan Tabel 4.7.

11	537	105	4741
12	537	105	5172
13	537	105	5603
14	537	105	6034
15	537	105	6465
16	537	105	6896
17	537	105	7327
18	537	105	7758
19	537	105	8189
20	537	105	8620
21	537	105	9051
22	537	105	9482
23	537	105	9913
24	537	105	10344
25	537	105	10775
26	537	105	11206

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.8. Nilai IF dari B.2.3.07 (R=1)

S	W	X	IF
1	536	106	429
2	536	106	858
3	536	106	1287
4	536	106	1716
5	536	106	2145
6	536	106	2574
7	536	106	3003
8	536	106	3432
9	536	106	3861
10	536	106	4290
11	536	106	4719
12	536	106	5148
13	536	106	5577
14	536	106	6006
15	536	106	6435
16	536	106	6864
17	536	106	7293
18	536	106	7722
19	536	106	8151
20	536	106	8580
21	536	106	9009
22	536	106	9438
23	536	106	9867

Tabel 4.9. Nilai IF dari B.2.3.06

S	W	X	IF
1	535	107	427
2	535	107	854
3	535	107	1281
4	535	107	1708
5	535	107	2135
6	535	107	2562
7	535	107	2989
8	535	107	3416
9	535	107	3843
10	535	107	4270
11	535	107	4697
12	535	107	5124
13	535	107	5551
14	535	107	5978
15	535	107	6405
16	535	107	6832
17	535	107	7259
18	535	107	7686
19	535	107	8113
20	535	107	8540
21	535	107	8967
22	535	107	9394
23	535	107	9821

Lanjutan Tabel 4.8.

24	536	106	10296
25	536	106	10725
26	536	106	11154

Lanjutan Tabel 4.9.

24	535	107	10248
25	535	107	10675
26	535	107	11102

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

- m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser
- W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran
- X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran
- R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.10. Nilai IF dari B.2.3.05 (R=2)

S	W	X	IF
1	534	108	424
2	534	108	848
3	534	108	1272
4	534	108	1696
5	534	108	2120
6	534	108	2544
7	534	108	2968
8	534	108	3392
9	534	108	3816
10	534	108	4240
11	534	108	4664
12	534	108	5088
13	534	108	5512
14	534	108	5936
15	534	108	6360
16	534	108	6784
17	534	108	7208
18	534	108	7632
19	534	108	8056
20	534	108	8480
21	534	108	8904
22	534	108	9328
23	534	108	9752
24	534	108	10176
25	534	108	10600
26	534	108	11024

Tabel 4.11. Nilai IF dari B.2.3.04 (R=2)

S	W	X	IF
1	532	110	420
2	532	110	840
3	532	110	1260
4	532	110	1680
5	532	110	2100
6	532	110	2520
7	532	110	2940
8	532	110	3360
9	532	110	3780
10	532	110	4200
11	532	110	4620
12	532	110	5040
13	532	110	5460
14	532	110	5880
15	532	110	6300
16	532	110	6720
17	532	110	7140
18	532	110	7560
19	532	110	7980
20	532	110	8400
21	532	110	8820
22	532	110	9240
23	532	110	9660
24	532	110	10080
25	532	110	10500
26	532	110	10920

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

- m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser
- W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran
- X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran
- R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.12. Nilai IF dari B.2.3.03 (R=2)

S	W	X	IF
1	530	112	416
2	530	112	832
3	530	112	1248
4	530	112	1664
5	530	112	2080
6	530	112	2496
7	530	112	2912
8	530	112	3328
9	530	112	3744
10	530	112	4160
11	530	112	4576
12	530	112	4992
13	530	112	5408
14	530	112	5824
15	530	112	6240
16	530	112	6656
17	530	112	7072
18	530	112	7488
19	530	112	7904
20	530	112	8320
21	530	112	8736
22	530	112	9152
23	530	112	9568
24	530	112	9984
25	530	112	10400
26	530	112	10816

Tabel 4.13. Nilai IF dari B.2.3.02 (R=2)

S	W	X	IF
1	528	114	412
2	528	114	824
3	528	114	1236
4	528	114	1648
5	528	114	2060
6	528	114	2472
7	528	114	2884
8	528	114	3296
9	528	114	3708
10	528	114	4120
11	528	114	4532
12	528	114	4944
13	528	114	5356
14	528	114	5768
15	528	114	6180
16	528	114	6592
17	528	114	7004
18	528	114	7416
19	528	114	7828
20	528	114	8240
21	528	114	8652
22	528	114	9064
23	528	114	9476
24	528	114	9888
25	528	114	10300
26	528	114	10712

Keterangan: $IF(\text{aktivitas } J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.14. Nilai IF dari B.2.3.01 (R=2)

S	W	X	IF
1	526	116	408
2	526	116	816
3	526	116	1224
4	526	116	1632
5	526	116	2040
6	526	116	2448
7	526	116	2856
8	526	116	3264
9	526	116	3672

Tabel 4.15. Nilai IF dari B.1.3.17 (R=1)

S	W	X	IF
1	524	118	405
2	524	118	810
3	524	118	1215
4	524	118	1620
5	524	118	2025
6	524	118	2430
7	524	118	2835
8	524	118	3240
9	524	118	3645

Lanjutan Tabel 4.14.

10	526	116	4080
11	526	116	4488
12	526	116	4896
13	526	116	5304
14	526	116	5712
15	526	116	6120
16	526	116	6528
17	526	116	6936
18	526	116	7344
19	526	116	7752
20	526	116	8160
21	526	116	8568
22	526	116	8976
23	526	116	9384
24	526	116	9792
25	526	116	10200
26	526	116	10608

Lanjutan Tabel 4.15.

10	524	118	4050
11	524	118	4455
12	524	118	4860
13	524	118	5265
14	524	118	5670
15	524	118	6075
16	524	118	6480
17	524	118	6885
18	524	118	7290
19	524	118	7695
20	524	118	8100
21	524	118	8505
22	524	118	8910
23	524	118	9315
24	524	118	9720
25	524	118	10125
26	524	118	10530

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.16. Nilai IF dari B.1.3.16 (R=2)

S	W	X	IF
1	523	119	402
2	523	119	804
3	523	119	1206
4	523	119	1608
5	523	119	2010
6	523	119	2412
7	523	119	2814
8	523	119	3216
9	523	119	3618
10	523	119	4020
11	523	119	4422
12	523	119	4824
13	523	119	5226
14	523	119	5628
15	523	119	6030
16	523	119	6432
17	523	119	6834
18	523	119	7236
19	523	119	7638
20	523	119	8040
21	523	119	8442
22	523	119	8844

Tabel 4.17. Nilai IF dari B.1.3.15 (R=2)

S	W	X	IF
1	521	121	398
2	521	121	796
3	521	121	1194
4	521	121	1592
5	521	121	1990
6	521	121	2388
7	521	121	2786
8	521	121	3184
9	521	121	3582
10	521	121	3980
11	521	121	4378
12	521	121	4776
13	521	121	5174
14	521	121	5572
15	521	121	5970
16	521	121	6368
17	521	121	6766
18	521	121	7164
19	521	121	7562
20	521	121	7960
21	521	121	8358
22	521	121	8756

Lanjutan Tabel 4.16.

23	523	119	9246
24	523	119	9648
25	523	119	10050
26	523	119	10452

Lanjutan Tabel 4.17.

23	521	121	9154
24	521	121	9552
25	521	121	9950
26	521	121	10348

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

- m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser
- W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran
- X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran
- R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.18. Nilai IF dari B.1.3.14 (R=1)

S	W	X	IF
1	519	123	395
2	519	123	790
3	519	123	1185
4	519	123	1580
5	519	123	1975
6	519	123	2370
7	519	123	2765
8	519	123	3160
9	519	123	3555
10	519	123	3950
11	519	123	4345
12	519	123	4740
13	519	123	5135
14	519	123	5530
15	519	123	5925
16	519	123	6320
17	519	123	6715
18	519	123	7110
19	519	123	7505
20	519	123	7900
21	519	123	8295
22	519	123	8690
23	519	123	9085
24	519	123	9480
25	519	123	9875
26	519	123	10270

Tabel 4.19. Nilai IF dari B.1.3.13 (R=1)

S	W	X	IF
1	518	124	393
2	518	124	786
3	518	124	1179
4	518	124	1572
5	518	124	1965
6	518	124	2358
7	518	124	2751
8	518	124	3144
9	518	124	3537
10	518	124	3930
11	518	124	4323
12	518	124	4716
13	518	124	5109
14	518	124	5502
15	518	124	5895
16	518	124	6288
17	518	124	6681
18	518	124	7074
19	518	124	7467
20	518	124	7860
21	518	124	8253
22	518	124	8646
23	518	124	9039
24	518	124	9432
25	518	124	9825
26	518	124	10218

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

- m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser
- W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran
- X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran
- R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.20. Nilai IF dari B.1.3.12 (R=1)

S	W	X	IF
1	517	125	391
2	517	125	782
3	517	125	1173
4	517	125	1564
5	517	125	1955
6	517	125	2346
7	517	125	2737
8	517	125	3128
9	517	125	3519
10	517	125	3910
11	517	125	4301
12	517	125	4692
13	517	125	5083
14	517	125	5474
15	517	125	5865
16	517	125	6256
17	517	125	6647
18	517	125	7038
19	517	125	7429
20	517	125	7820
21	517	125	8211
22	517	125	8602
23	517	125	8993
24	517	125	9384
25	517	125	9775
26	517	125	10166

Tabel 4.21. Nilai IF dari B.1.3.11 (R=1)

S	W	X	IF
1	516	126	389
2	516	126	778
3	516	126	1167
4	516	126	1556
5	516	126	1945
6	516	126	2334
7	516	126	2723
8	516	126	3112
9	516	126	3501
10	516	126	3890
11	516	126	4279
12	516	126	4668
13	516	126	5057
14	516	126	5446
15	516	126	5835
16	516	126	6224
17	516	126	6613
18	516	126	7002
19	516	126	7391
20	516	126	7780
21	516	126	8169
22	516	126	8558
23	516	126	8947
24	516	126	9336
25	516	126	9725
26	516	126	10114

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.22. Nilai IF dari B.1.3.10 (R=1)

S	W	X	IF
1	515	127	387
2	515	127	774
3	515	127	1161
4	515	127	1548
5	515	127	1935
6	515	127	2322
7	515	127	2709
8	515	127	3096
9	515	127	3483

Tabel 4.23. Nilai IF dari B.1.3.09 (R=1)

S	W	X	IF
1	514	128	385
2	514	128	770
3	514	128	1155
4	514	128	1540
5	514	128	1925
6	514	128	2310
7	514	128	2695
8	514	128	3080
9	514	128	3465

Lanjutan Tabel 4.22.

10	515	127	3870
11	515	127	4257
12	515	127	4644
13	515	127	5031
14	515	127	5418
15	515	127	5805
16	515	127	6192
17	515	127	6579
18	515	127	6966
19	515	127	7353
20	515	127	7740
21	515	127	8127
22	515	127	8514
23	515	127	8901
24	515	127	9288
25	515	127	9675
26	515	127	10062

Lanjutan Tabel 4.23.

10	514	128	3850
11	514	128	4235
12	514	128	4620
13	514	128	5005
14	514	128	5390
15	514	128	5775
16	514	128	6160
17	514	128	6545
18	514	128	6930
19	514	128	7315
20	514	128	7700
21	514	128	8085
22	514	128	8470
23	514	128	8855
24	514	128	9240
25	514	128	9625
26	514	128	10010

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.24. Nilai IF dari B.1.3.08 (R=1)

S	W	X	IF
1	513	129	383
2	513	129	766
3	513	129	1149
4	513	129	1532
5	513	129	1915
6	513	129	2298
7	513	129	2681
8	513	129	3064
9	513	129	3447
10	513	129	3830
11	513	129	4213
12	513	129	4596
13	513	129	4979
14	513	129	5362
15	513	129	5745
16	513	129	6128
17	513	129	6511
18	513	129	6894
19	513	129	7277
20	513	129	7660
21	513	129	8043

Tabel 4.25. Nilai IF dari B.1.3.07 (R=1)

S	W	X	IF
1	512	130	381
2	512	130	762
3	512	130	1143
4	512	130	1524
5	512	130	1905
6	512	130	2286
7	512	130	2667
8	512	130	3048
9	512	130	3429
10	512	130	3810
11	512	130	4191
12	512	130	4572
13	512	130	4953
14	512	130	5334
15	512	130	5715
16	512	130	6096
17	512	130	6477
18	512	130	6858
19	512	130	7239
20	512	130	7620
21	512	130	8001

Lanjutan Tabel 4.24.

22	513	129	8426
23	513	129	8809
24	513	129	9192
25	513	129	9575
26	513	129	9958

Lanjutan Tabel 4.25.

22	512	130	8382
23	512	130	8763
24	512	130	9144
25	512	130	9525
26	512	130	9906

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.26. Nilai IF dari B.1.3.06 (R=1)

S	W	X	IF
1	511	131	379
2	511	131	758
3	511	131	1137
4	511	131	1516
5	511	131	1895
6	511	131	2274
7	511	131	2653
8	511	131	3032
9	511	131	3411
10	511	131	3790
11	511	131	4169
12	511	131	4548
13	511	131	4927
14	511	131	5306
15	511	131	5685
16	511	131	6064
17	511	131	6443
18	511	131	6822
19	511	131	7201
20	511	131	7580
21	511	131	7959
22	511	131	8338
23	511	131	8717
24	511	131	9096
25	511	131	9475
26	511	131	9854

Tabel 4.27. Nilai IF dari B.1.3.05 (R=1)

S	W	X	IF
1	510	132	377
2	510	132	754
3	510	132	1131
4	510	132	1508
5	510	132	1885
6	510	132	2262
7	510	132	2639
8	510	132	3016
9	510	132	3393
10	510	132	3770
11	510	132	4147
12	510	132	4524
13	510	132	4901
14	510	132	5278
15	510	132	5655
16	510	132	6032
17	510	132	6409
18	510	132	6786
19	510	132	7163
20	510	132	7540
21	510	132	7917
22	510	132	8294
23	510	132	8671
24	510	132	9048
25	510	132	9425
26	510	132	9802

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.28. Nilai IF dari B.1.3.04 (R=1)

S	W	X	IF
1	509	133	375
2	509	133	750
3	509	133	1125
4	509	133	1500
5	509	133	1875
6	509	133	2250
7	509	133	2625
8	509	133	3000
9	509	133	3375
10	509	133	3750
11	509	133	4125
12	509	133	4500
13	509	133	4875
14	509	133	5250
15	509	133	5625
16	509	133	6000
17	509	133	6375
18	509	133	6750
19	509	133	7125
20	509	133	7500
21	509	133	7875
22	509	133	8250
23	509	133	8625
24	509	133	9000
25	509	133	9375
26	509	133	9750

Tabel 4.29. Nilai IF dari B.1.3.03 (R=1)

S	W	X	IF
1	508	134	373
2	508	134	746
3	508	134	1119
4	508	134	1492
5	508	134	1865
6	508	134	2238
7	508	134	2611
8	508	134	2984
9	508	134	3357
10	508	134	3730
11	508	134	4103
12	508	134	4476
13	508	134	4849
14	508	134	5222
15	508	134	5595
16	508	134	5968
17	508	134	6341
18	508	134	6714
19	508	134	7087
20	508	134	7460
21	508	134	7833
22	508	134	8206
23	508	134	8579
24	508	134	8952
25	508	134	9325
26	508	134	9698

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.30. Nilai IF dari B.1.3.02 (R=1)

S	W	X	IF
1	507	135	371
2	507	135	742
3	507	135	1113
4	507	135	1484
5	507	135	1855
6	507	135	2226
7	507	135	2597
8	507	135	2968
9	507	135	3339

Tabel 4.31. Nilai IF dari B.1.3.01 (R=1)

S	W	X	IF
1	506	136	369
2	506	136	738
3	506	136	1107
4	506	136	1476
5	506	136	1845
6	506	136	2214
7	506	136	2583
8	506	136	2952
9	506	136	3321

Lanjutan Tabel 4.30.

10	507	135	3710
11	507	135	4081
12	507	135	4452
13	507	135	4823
14	507	135	5194
15	507	135	5565
16	507	135	5936
17	507	135	6307
18	507	135	6678
19	507	135	7049
20	507	135	7420
21	507	135	7791
22	507	135	8162
23	507	135	8533
24	507	135	8904
25	507	135	9275
26	507	135	9646

Lanjutan Tabel 4.31.

10	506	136	3690
11	506	136	4059
12	506	136	4428
13	506	136	4797
14	506	136	5166
15	506	136	5535
16	506	136	5904
17	506	136	6273
18	506	136	6642
19	506	136	7011
20	506	136	7380
21	506	136	7749
22	506	136	8118
23	506	136	8487
24	506	136	8856
25	506	136	9225
26	506	136	9594

Keterangan: $IF(\text{aktivitas } J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.32. Nilai IF dari B.1.1.07 (R=9)

S	W	X	IF
1	505	137	359
2	505	137	718
3	505	137	1077
4	505	137	1436
5	505	137	1795
6	505	137	2154
7	505	137	2513
8	505	137	2872
9	505	137	3231
10	505	137	3590
11	505	137	3949
12	505	137	4308
13	505	137	4667
14	505	137	5026
15	505	137	5385
16	505	137	5744
17	505	137	6103
18	505	137	6462
19	505	137	6821
20	505	137	7180

Tabel 4.33. Nilai IF dari A.4.07 (R=1)

S	W	X	IF
1	496	146	349
2	496	146	698
3	496	146	1047
4	496	146	1396
5	496	146	1745
6	496	146	2094
7	496	146	2443
8	496	146	2792
9	496	146	3141
10	496	146	3490
11	496	146	3839
12	496	146	4188
13	496	146	4537
14	496	146	4886
15	496	146	5235
16	496	146	5584
17	496	146	5933
18	496	146	6282
19	496	146	6631
20	496	146	6980

Lanjutan Tabel 4.32.

21	505	137	7539
22	505	137	7898
23	505	137	8257
24	505	137	8616
25	505	137	8975
26	505	137	9334

Lanjutan Tabel 4.33.

21	496	146	7329
22	496	146	7678
23	496	146	8027
24	496	146	8376
25	496	146	8725
26	496	146	9074

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.34. Nilai IF dari A.4.06 (R=1)

S	W	X	IF
1	495	147	347
2	495	147	694
3	495	147	1041
4	495	147	1388
5	495	147	1735
6	495	147	2082
7	495	147	2429
8	495	147	2776
9	495	147	3123
10	495	147	3470
11	495	147	3817
12	495	147	4164
13	495	147	4511
14	495	147	4858
15	495	147	5205
16	495	147	5552
17	495	147	5899
18	495	147	6246
19	495	147	6593
20	495	147	6940
21	495	147	7287
22	495	147	7634
23	495	147	7981
24	495	147	8328
25	495	147	8675
26	495	147	9022

Tabel 4.35. Nilai IF dari A.4.05 (R=1)

S	W	X	IF
1	494	148	345
2	494	148	690
3	494	148	1035
4	494	148	1380
5	494	148	1725
6	494	148	2070
7	494	148	2415
8	494	148	2760
9	494	148	3105
10	494	148	3450
11	494	148	3795
12	494	148	4140
13	494	148	4485
14	494	148	4830
15	494	148	5175
16	494	148	5520
17	494	148	5865
18	494	148	6210
19	494	148	6555
20	494	148	6900
21	494	148	7245
22	494	148	7590
23	494	148	7935
24	494	148	8280
25	494	148	8625
26	494	148	8970

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.36. Nilai IF dari A.4.04 (R=1)

S	W	X	IF
1	493	149	343
2	493	149	686
3	493	149	1029
4	493	149	1372
5	493	149	1715
6	493	149	2058
7	493	149	2401
8	493	149	2744
9	493	149	3087
10	493	149	3430
11	493	149	3773
12	493	149	4116
13	493	149	4459
14	493	149	4802
15	493	149	5145
16	493	149	5488
17	493	149	5831
18	493	149	6174
19	493	149	6517
20	493	149	6860
21	493	149	7203
22	493	149	7546
23	493	149	7889
24	493	149	8232
25	493	149	8575
26	493	149	8918

Tabel 4.37. Nilai IF dari A.4.03 (R=1)

S	W	X	IF
1	492	150	341
2	492	150	682
3	492	150	1023
4	492	150	1364
5	492	150	1705
6	492	150	2046
7	492	150	2387
8	492	150	2728
9	492	150	3069
10	492	150	3410
11	492	150	3751
12	492	150	4092
13	492	150	4433
14	492	150	4774
15	492	150	5115
16	492	150	5456
17	492	150	5797
18	492	150	6138
19	492	150	6479
20	492	150	6820
21	492	150	7161
22	492	150	7502
23	492	150	7843
24	492	150	8184
25	492	150	8525
26	492	150	8866

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.38. Nilai IF dari A.4.02 (R=1)

S	W	X	IF
1	491	151	339
2	491	151	678
3	491	151	1017
4	491	151	1356
5	491	151	1695
6	491	151	2034
7	491	151	2373
8	491	151	2712
9	491	151	3051

Tabel 4.39. Nilai IF dari A.4.01 (R=1)

S	W	X	IF
1	490	152	337
2	490	152	674
3	490	152	1011
4	490	152	1348
5	490	152	1685
6	490	152	2022
7	490	152	2359
8	490	152	2696
9	490	152	3033

Lanjutan Tabel 4.38.

10	491	151	3390
11	491	151	3729
12	491	151	4068
13	491	151	4407
14	491	151	4746
15	491	151	5085
16	491	151	5424
17	491	151	5763
18	491	151	6102
19	491	151	6441
20	491	151	6780
21	491	151	7119
22	491	151	7458
23	491	151	7797
24	491	151	8136
25	491	151	8475
26	491	151	8814

Lanjutan Tabel 4.39.

10	490	152	3370
11	490	152	3707
12	490	152	4044
13	490	152	4381
14	490	152	4718
15	490	152	5055
16	490	152	5392
17	490	152	5729
18	490	152	6066
19	490	152	6403
20	490	152	6740
21	490	152	7077
22	490	152	7414
23	490	152	7751
24	490	152	8088
25	490	152	8425
26	490	152	8762

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.40. Nilai IF dari A.3.04 (R=7)

S	W	X	IF
1	489	153	329
2	489	153	658
3	489	153	987
4	489	153	1316
5	489	153	1645
6	489	153	1974
7	489	153	2303
8	489	153	2632
9	489	153	2961
10	489	153	3290
11	489	153	3619
12	489	153	3948
13	489	153	4277
14	489	153	4606
15	489	153	4935
16	489	153	5264
17	489	153	5593
18	489	153	5922
19	489	153	6251
20	489	153	6580
21	489	153	6909
22	489	153	7238

Tabel 4.41. Nilai IF dari B.3.1.02 (R=1)

S	W	X	IF
1	514	459	54
2	514	459	108
3	514	459	162
4	514	459	216
5	514	459	270
6	514	459	324
7	514	459	378
8	514	459	432
9	514	459	486
10	514	459	540
11	514	459	594
12	514	459	648
13	514	459	702
14	514	459	756
15	514	459	810
16	514	459	864
17	514	459	918
18	514	459	972
19	514	459	1026
20	514	459	1080
21	514	459	1134
22	514	459	1188

Lanjutan Tabel 4.40.

23	489	153	7567
24	489	153	7896
25	489	153	8225
26	489	153	8554

Lanjutan Tabel 4.41.

23	514	459	1242
24	514	459	1296
25	514	459	1350
26	514	459	1404
27	514	160	1757
28	530	160	2126
29	530	160	2495
30	530	160	2864
31	530	160	3233
32	530	160	3602
33	530	160	3971
34	530	160	4340
35	530	160	4709
36	530	160	5078
37	530	160	5447
38	530	160	5816
39	530	160	6185
40	530	160	6554
41	530	160	6923
42	530	160	7292
43	530	160	7661
44	530	160	8030
45	530	160	8399
46	530	160	8768
47	530	160	9137
48	530	160	9506
49	530	160	9875
50	530	160	10244
51	530	160	10613
52	482	160	10934

Keterangan: $IF(\text{aktivitas } J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.42. Nilai IF dari B.1.2.15 (R=8)

S	W	X	IF
1	513	481	24
2	513	482	47
3	513	482	70
4	513	482	93
5	513	482	116
6	513	482	139
7	513	482	162
8	513	482	185

Tabel 4.43. Nilai IF dari B.1.2.14 (R=2)

S	W	X	IF
1	505	481	22
2	505	482	43
3	505	482	64
4	505	482	85
5	505	482	106
6	505	482	127
7	505	482	148
8	505	482	169

Lanjutan Tabel 4.42.

9	513	482	208
10	513	482	231
11	513	482	254
12	513	482	277
13	513	482	300
14	513	482	323
15	513	482	346
16	513	482	369
17	513	482	392
18	513	482	415
19	513	482	438
20	513	482	461
21	513	482	484
22	513	482	507
23	513	482	530
24	513	482	553
25	513	482	576
26	513	482	599
27	513	460	644
28	529	460	705
29	529	460	766
30	529	460	827
31	529	460	888
32	529	460	949
33	529	460	1010
34	529	460	1071
35	529	460	1132
36	529	460	1193
37	529	460	1254
38	529	460	1315
39	529	460	1376
40	529	460	1437
41	529	460	1498
42	529	460	1559
43	529	460	1620
44	529	460	1681
45	529	460	1742
46	529	460	1803
47	529	460	1864
48	529	460	1925
49	529	460	1986
50	529	460	2047
51	529	460	2108
52	481	460	2121
53	482	161	2434
54	482	161	2747
55	482	161	3060
56	482	161	3373
57	482	161	3686

Lanjutan Tabel 4.43.

9	505	482	190
10	505	482	211
11	505	482	232
12	505	482	253
13	505	482	274
14	505	482	295
15	505	482	316
16	505	482	337
17	505	482	358
18	505	482	379
19	505	482	400
20	505	482	421
21	505	482	442
22	505	482	463
23	505	482	484
24	505	482	505
25	505	482	526
26	505	482	547
27	505	460	590
28	521	468	641
29	521	468	692
30	521	468	743
31	521	468	794
32	521	468	845
33	521	468	896
34	521	468	947
35	521	468	998
36	521	468	1049
37	521	468	1100
38	521	468	1151
39	521	468	1202
40	521	468	1253
41	521	468	1304
42	521	468	1355
43	521	468	1406
44	521	468	1457
45	521	468	1508
46	521	468	1559
47	521	468	1610
48	521	468	1661
49	521	468	1712
50	521	468	1763
51	521	468	1814
52	481	468	1825
53	482	169	2136
54	482	169	2447
55	482	169	2758
56	482	169	3069
57	482	169	3380



Lanjutan Tabel 4.42.

58	482	161	3999
59	482	161	4312
60	482	161	4625
61	482	161	4938
62	482	161	5251
63	482	161	5564
64	482	161	5877
65	482	161	6190
66	482	161	6503
67	482	161	6816
68	482	161	7129
69	482	161	7442
70	482	161	7755
71	482	161	8068
72	482	161	8381
73	482	161	8694
74	482	161	9007
75	482	161	9320
76	482	161	9633
77	482	161	9946
78	460	161	10237

Lanjutan Tabel 4.43.

58	482	169	3691
59	482	169	4002
60	482	169	4313
61	482	169	4624
62	482	169	4935
63	482	169	5246
64	482	169	5557
65	482	169	5868
66	482	169	6179
67	482	169	6490
68	482	169	6801
69	482	169	7112
70	482	169	7423
71	482	169	7734
72	482	169	8045
73	482	169	8356
74	482	169	8667
75	482	169	8978
76	482	169	9289
77	482	169	9600
78	460	169	9889

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.44. Nilai IF dari B.1.4.07 (R=1)

S	W	X	IF
1	332	460	-129
2	332	470	-268
3	332	470	-407
4	332	470	-546
5	332	470	-685
6	332	470	-824
7	332	470	-963
8	332	470	-1102
9	332	470	-1241
10	332	470	-1380
11	332	470	-1519
12	332	470	-1658
13	332	470	-1797
14	332	470	-1936
15	332	470	-2075
16	332	470	-2214
17	332	470	-2353
18	332	470	-2492

Lanjutan Tabel 4.44.

19	332	470	-2631
20	332	470	-2770
21	332	470	-2909
22	332	470	-3048
23	332	470	-3187
24	332	470	-3326
25	332	470	-3465
26	332	470	-3604
27	503	171	-3273
28	503	171	-2942
29	503	171	-2611
30	503	171	-2280
31	503	171	-1949
32	503	171	-1618
33	503	171	-1287
34	503	171	-956
35	503	171	-625
36	503	171	-294
37	503	171	37
38	503	171	368
39	503	171	699
40	503	171	1030
41	503	171	1361
42	503	171	1692
43	503	171	2023
44	503	171	2354
45	503	171	2685
46	503	171	3016
47	503	171	3347
48	503	171	3678
49	503	171	4009
50	503	171	4340
51	503	171	4671
52	503	171	5002



Keterangan: $IF(\text{aktivitas } J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas



4.3.2. Siklus mundur (*backward cycle*)

Untuk perhitungan *backward cycle*, perhitungan dilakukan setiap 2 aktivitas, dimulai dari 2 aktivitas yang paling awal mulai (*early start*) dari *schedule* proyek. Untuk 2 pasangan aktivitas yang akan dihitung, urutannya disesuaikan dari perhitungan *forward cycle*. Menurut *Haris Method* untuk jumlah hari yang dapat digeser (*back float*), diperoleh dari nilai nilai *float (forward float)* dari perhitungan *forward cycle*, dengan kata lain *back float = forward float*. Berikut ini adalah contoh perhitungan *backward cycle*:

I. Aktivitas (B.1.4.07. PVC Weephole) dan (B.1.1.11. Bekisting untuk saluran)

⇒ B.1.4.07. PVC Weephole

Durasi = 4 bulan = 103 hari ; $S = \text{Back float} = 52$

Volume = 785 set ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai ($R \times S$) = $1 \times 52 = 52$

⇒ B.1.1.11. Bekisting untuk saluran

Durasi = 9 bulan = 234 hari ; $S = \text{Back float} = 0$

Volume = 2583 m² ; kebutuhan pekerja = 5 orang

Nilai ($R \times S$) = $5 \times 0 = 0$

Karena nilai ($R \times S$) dari aktivitas B.1.1.11. bernilai 0 dan pada perhitungan *forward cycle* tidak terjadi pergeseran, maka pada perhitungan *backward cycle* juga tidak ada pergeseran, sehingga aktivitas B.1.4.07. yang mempunyai nilai ($R \times S$) serta *Back float* dihitung nilai IF nya.

IF (aktivitas J,S) = $\sum w - \sum x - mR \dots (2)$ (*persamaan yang telah dijelaskan di Bab II*)

Dimana:

m = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser (S)

w = sumber daya harian yang akan ditambahkan pada setiap pergeseran hari ke- m

x = sumber daya harian yang akan dikurangkan pada setiap pergeseran hari ke- m

R = kebutuhan sumber daya pada suatu aktivitas

⇒ B.1.4.07. PVC Weephole

$S = \text{Free float}$ = jumlah hari yang dapat digeser = 52 hari

Digeser 1 hari → $IF = (172 - 502) - (1 \times 1) = -331$

Digeser 2 hari → $IF = (172 + 172) - (502 + 502) - (2 \times 1) = -662$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 + 172 + 172) - (502 + 502 + 502) - (3 \times 1) = -993$$

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 \times 26) - (502 \times 26) - (26 \times 1) = -8606$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-52

$$\text{Digeser 52 hari} \rightarrow \text{IF} = ((172 \times 26) + (471 \times 25) + 461) - ((502 \times 26) + (331 \times 26)) - (52 \times 1) = -5002$$

Karena perhitungan IF diatas bernilai negatif, maka untuk kegiatan B.1.1.11. tidak dapat dilakukan pergeseran.

Untuk perhitungan selanjutnya, aktivitas dari perhitungan *forward cycle* yang tidak mengalami pergeseran tidak diperhitungkan dalam perhitungan *backward cycle*.

II. Aktivitas (B.1.2.15. Buis beton Dia 1 m {bertulang}) dan (B.1.2.14. Buis beton Dia 0,5 m {tidak bertulang})

⇒ B.1.2.15. Buis beton Dia 1 m {bertulang}

$$\text{Durasi} = 2 \text{ bulan} = 51 \text{ hari} ; S = \text{Back float} = 78$$

$$\text{Volume} = 110 \text{ buah} ; \text{kebutuhan pekerja} = 8 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai (R x S)} = 8 \times 78 = 624$$

⇒ B.1.2.14. Buis beton Dia 0,5 m {tidak bertulang}

$$\text{Durasi} = 2 \text{ bulan} = 51 \text{ hari} ; S = \text{Back float} = 78$$

$$\text{Volume} = 45 \text{ buah} ; \text{kebutuhan pekerja} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Nilai (R x S)} = 2 \times 78 = 15$$

Karena nilai (R x S) dari aktivitas B.1.2.15. lebih besar maka aktivitas B.1.2.15. lebih dulu diprioritaskan untuk digeser.

⇒ B.1.2.15. Buis beton Dia 1 m {bertulang}

$$S = \text{Free float} = \text{jumlah hari yang dapat digeser} = 78 \text{ hari}$$

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 - 461) - (1 \times 8) = -297$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 + 172 - 461 - 482) - (2 \times 8) = -615$$

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 \times 26) - (461 + (482 \times 25)) - (26 \times 8) = -8247$$

$$\text{Digeser 51 hari} \rightarrow \text{IF} = ((172 \times 26) + (471 \times 25)) - (461 + (482 \times 25) + 481 + (519 \times 24)) - (51 \times 8) = -9609$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-78

$$\text{Digeser 78 hari} \rightarrow \text{IF} = ((172 \times 26) + (471 \times 25) + 461 + (482 \times 25) + 481) - (461 + 481 + (482 \times 25) + (519 \times 24) + 503 + (502 \times 26))$$

$$-(78 \times 8) = -10388$$

Karena perhitungan IF diatas bernilai negatif, maka untuk kegiatan B.1.2.15. tidak dapat dilakukan pergeseran.

⇒ B.1.2.14. Buis beton 0,5 m {tidak bertulang}

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 78 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 - 461) - (1 \times 2) = -291$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (172+172 - 461 - 482) - (2 \times 2) = -603$$

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 \times 26) - (461 + (482 \times 25)) - (26 \times 2) = -8091$$

$$\text{Digeser 51 hari} \rightarrow \text{IF} = ((172 \times 26) + (471 \times 25)) - (461 + (482 \times 25) + 481 + (519 \times 24)) - (51 \times 2) = -9303$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-78

$$\begin{aligned} \text{Digeser 78 hari} \rightarrow \text{IF} &= ((172 \times 26) + (471 \times 25) + 461 + (482 \times 25) + 481) - \\ & (461 + 481 + (482 \times 25) + (519 \times 24) + 503 + (502 \times 26)) \\ & - (78 \times 2) = -9920 \end{aligned}$$

Karena perhitungan IF diatas bernilai negatif, maka untuk kegiatan B.1.2.15. tidak dapat dilakukan pergeseran.

III. Aktivitas (A.3.04. Bronjong) dan (B.3.1.02. Galian Tanah biasa)

⇒ A.3.04. Bronjong

Durasi = 2 bulan = 52 hari ; $S = \text{Back float} = 26$

Volume = 405 m³ ; kebutuhan pekerja = 7 orang

Nilai (R x S) = 7 x 26 = 182

⇒ B.3.1.02. Galian Tanah biasa

Durasi = 3 bulan = 77 hari ; $S = \text{Back float} = 52$

Volume = 22828 m³ ; kebutuhan pekerja = 1 orang

Nilai (R x S) = 1 x 52 = 52

Karena nilai (R x S) dari aktivitas A.3.04. lebih besar maka aktivitas A.3.04. lebih dulu diprioritaskan untuk digeser.

⇒ A.3.04. Bronjong

$S = \text{Free float} =$ jumlah hari yang dapat digeser = 26 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 - 482) - (1 \times 7) = -317$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (172+172 - 482 - 482) - (2 \times 7) = -634$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (172+172+172 - 482 - 482 - 482) - (3 \times 7) = -951$$

$$\begin{aligned} \text{Digeser 4 hari} \rightarrow \text{IF} &= (172+172+172+172 - 482 - 482 - 482 - 482) - (4 \times 7) \\ &= -1268 \end{aligned}$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-26

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 \times 26) - (481+(482 \times 25)) - (26 \times 7) = -8241$$

Karena perhitungan IF diatas bernilai negatif, maka untuk kegiatan B.1.2.15. tidak dapat dilakukan pergeseran.

⇒ B.3.1.02. Galian Tanah biasa

$S = \text{Free float}$ = jumlah hari yang dapat digeser = 52 hari

$$\text{Digeser 1 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 - 481) - (1 \times 1) = -310$$

$$\text{Digeser 2 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 + 172) - (481 + 519) - (2 \times 1) = -658$$

$$\text{Digeser 3 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 + 172 + 172) - (481 + 519 + 519) - (3 \times 1) = -1006$$

$$\text{Digeser 26 hari} \rightarrow \text{IF} = (172 \times 26) - (481+(519 \times 24)+503) - (26 \times 1) = -8994$$

dan seterusnya sampai dengan hari ke-52

$$\begin{aligned} \text{Digeser 52 hari} \rightarrow \text{IF} &= ((172 \times 26) + 461 + (471 \times 25)) - (481 + (519 \times 24) + 503 + \\ &\quad (502 \times 26)) - (52 \times 1) = -9836 \end{aligned}$$

Karena perhitungan IF diatas bernilai negatif, maka untuk kegiatan B.3.1.02. tidak dapat dilakukan pergeseran.

Apabila kita meninjau rumus dari IF (*Improvement Factor*):

$$\text{IF (aktivitas J,S)} = \sum w - \sum x - mR$$

Dari Lampiran 4, perhitungan *forward cycle* yang mana hasilnya digunakan sebagai acuan perhitungan *backward cycle*, dapat dilihat bahwa nilai dari $\sum w < \sum x$, sehingga apabila dilakukan perhitungan IF maka akan menghasilkan hasil yang bernilai negatif. Ini dapat dilihat dari beberapa contoh perhitungan *backward cycle* diatas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pergeseran dalam perhitungan *backward cycle*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Setelah dilakukan perhitungan *Haris Method*, selanjutnya meng-update *schedule* proyek sesuai dengan pergeseran yang terjadi pada proses perhitungan *Haris Method*. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Berikut ini merupakan tabulasi dari perhitungan *backward cycle*:

Tabel 4.45. Nilai IF dari B.1.4.07 (R=1)

S	W	X	IF
1	172	502	-331
2	172	502	-662
3	172	502	-993
4	172	502	-1324
5	172	502	-1655
6	172	502	-1986
7	172	502	-2317
8	172	502	-2648
9	172	502	-2979
10	172	502	-3310
11	172	502	-3641
12	172	502	-3972
13	172	502	-4303
14	172	502	-4634
15	172	502	-4965
16	172	502	-5296
17	172	502	-5627
18	172	502	-5958
19	172	502	-6289
20	172	502	-6620
21	172	502	-6951
22	172	502	-7282
23	172	502	-7613
24	172	502	-7944
25	172	502	-8275
26	172	502	-8606
27	471	331	-8467
28	471	331	-8328
29	471	331	-8189
30	471	331	-8050
31	471	331	-7911
32	471	331	-7772
33	471	331	-7633
34	471	331	-7494
35	471	331	-7355
36	471	331	-7216
37	471	331	-7077
38	471	331	-6938
39	471	331	-6799
40	471	331	-6660
41	471	331	-6521
42	471	331	-6382
43	471	331	-6243
44	471	331	-6104
45	471	331	-5965
46	471	331	-5826



Lanjutan Tabel 4.45

47	471	331	-5687
48	471	331	-5548
49	471	331	-5409
50	471	331	-5270
51	471	331	-5131
52	461	331	-5002

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.46. Nilai IF dari B.1.2.15 (R=8)

S	W	X	IF
1	172	461	-297
2	172	482	-615
3	172	482	-933
4	172	482	-1251
5	172	482	-1569
6	172	482	-1887
7	172	482	-2205
8	172	482	-2523
9	172	482	-2841
10	172	482	-3159
11	172	482	-3477
12	172	482	-3795
13	172	482	-4113
14	172	482	-4431
15	172	482	-4749
16	172	482	-5067
17	172	482	-5385
18	172	482	-5703
19	172	482	-6021
20	172	482	-6339
21	172	482	-6657
22	172	482	-6975
23	172	482	-7293
24	172	482	-7611
25	172	482	-7929
26	172	482	-8247
27	471	481	-8265
28	471	519	-8321
29	471	519	-8377
30	471	519	-8433
31	471	519	-8489
32	471	519	-8545
33	471	519	-8601

Tabel 4.47. Nilai IF dari B.1.2.14 (R=2)

S	W	X	IF
1	172	461	-291
2	172	482	-603
3	172	482	-915
4	172	482	-1227
5	172	482	-1539
6	172	482	-1851
7	172	482	-2163
8	172	482	-2475
9	172	482	-2787
10	172	482	-3099
11	172	482	-3411
12	172	482	-3723
13	172	482	-4035
14	172	482	-4347
15	172	482	-4659
16	172	482	-4971
17	172	482	-5283
18	172	482	-5595
19	172	482	-5907
20	172	482	-6219
21	172	482	-6531
22	172	482	-6843
23	172	482	-7155
24	172	482	-7467
25	172	482	-7779
26	172	482	-8091
27	471	481	-8103
28	471	519	-8153
29	471	519	-8203
30	471	519	-8253
31	471	519	-8303
32	471	519	-8353
33	471	519	-8403

Lanjutan Tabel 4.46

34	471	519	-8657
35	471	519	-8713
36	471	519	-8769
37	471	519	-8825
38	471	519	-8881
39	471	519	-8937
40	471	519	-8993
41	471	519	-9049
42	471	519	-9105
43	471	519	-9161
44	471	519	-9217
45	471	519	-9273
46	471	519	-9329
47	471	519	-9385
48	471	519	-9441
49	471	519	-9497
50	471	519	-9553
51	471	519	-9609
52	461	503	-9659
53	482	502	-9687
54	482	502	-9715
55	482	502	-9743
56	482	502	-9771
57	482	502	-9799
58	482	502	-9827
59	482	502	-9855
60	482	502	-9883
61	482	502	-9911
62	482	502	-9939
63	482	502	-9967
64	482	502	-9995
65	482	502	-10023
66	482	502	-10051
67	482	502	-10079
68	482	502	-10107
69	482	502	-10135
70	482	502	-10163
71	482	502	-10191
72	482	502	-10219
73	482	502	-10247
74	482	502	-10275
75	482	502	-10303
76	482	502	-10331
77	482	502	-10359
78	481	502	-10388

Lanjutan Tabel 4.47

34	471	519	-8453
35	471	519	-8503
36	471	519	-8553
37	471	519	-8603
38	471	519	-8653
39	471	519	-8703
40	471	519	-8753
41	471	519	-8803
42	471	519	-8853
43	471	519	-8903
44	471	519	-8953
45	471	519	-9003
46	471	519	-9053
47	471	519	-9103
48	471	519	-9153
49	471	519	-9203
50	471	519	-9253
51	471	519	-9303
52	461	503	-9347
53	482	502	-9369
54	482	502	-9391
55	482	502	-9413
56	482	502	-9435
57	482	502	-9457
58	482	502	-9479
59	482	502	-9501
60	482	502	-9523
61	482	502	-9545
62	482	502	-9567
63	482	502	-9589
64	482	502	-9611
65	482	502	-9633
66	482	502	-9655
67	482	502	-9677
68	482	502	-9699
69	482	502	-9721
70	482	502	-9743
71	482	502	-9765
72	482	502	-9787
73	482	502	-9809
74	482	502	-9831
75	482	502	-9853
76	482	502	-9875
77	482	502	-9897
78	481	502	-9920

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Tabel 4.48. Nilai IF dari A.3.04 (R=7)

S	W	X	IF
1	172	482	-317
2	172	482	-634
3	172	482	-951
4	172	482	-1268
5	172	482	-1585
6	172	482	-1902
7	172	482	-2219
8	172	482	-2536
9	172	482	-2853
10	172	482	-3170
11	172	482	-3487
12	172	482	-3804
13	172	482	-4121
14	172	482	-4438
15	172	482	-4755
16	172	482	-5072
17	172	482	-5389
18	172	482	-5706
19	172	482	-6023
20	172	482	-6340
21	172	482	-6657
22	172	482	-6974
23	172	482	-7291
24	172	482	-7608
25	172	482	-7925
26	172	481	-8241

Tabel 4.49. Nilai IF dari B.3.1.02 (R=1)

S	W	X	IF
1	172	481	-310
2	172	519	-658
3	172	519	-1006
4	172	519	-1354
5	172	519	-1702
6	172	519	-2050
7	172	519	-2398
8	172	519	-2746
9	172	519	-3094
10	172	519	-3442
11	172	519	-3790
12	172	519	-4138
13	172	519	-4486
14	172	519	-4834
15	172	519	-5182
16	172	519	-5530
17	172	519	-5878
18	172	519	-6226
19	172	519	-6574
20	172	519	-6922
21	172	519	-7270
22	172	519	-7618
23	172	519	-7966
24	172	519	-8314
25	172	519	-8662
26	172	503	-8994
27	471	502	-9026
28	471	502	-9058
29	471	502	-9090
30	471	502	-9122
31	471	502	-9154
32	471	502	-9186
33	471	502	-9218
34	471	502	-9250
35	471	502	-9282
36	471	502	-9314
37	471	502	-9346
38	471	502	-9378
39	471	502	-9410
40	471	502	-9442
41	471	502	-9474
42	471	502	-9506
43	471	502	-9538
44	471	502	-9570
45	471	502	-9602

Lanjutan Tabel 4.49

46	471	502	-9634
47	471	502	-9666
48	471	502	-9698
49	471	502	-9730
50	471	502	-9762
51	471	502	-9794
52	461	502	-9836

Keterangan: $IF(aktivitas J,S) = \Sigma W - \Sigma X - SR$

m = S = jumlah harian dimana aktivitas tersebut dapat digeser

W = SD harian yang ditambahkan pada setiap pergeseran

X = SD harian yang dikurangkan pada setiap pergeseran

R = Kebutuhan SD harian pada suatu aktivitas

Perhitungan *forward cycle* dan *backward cycle* berakibat berubahnya *schedule* proyek pada Pembangunan Bendung Karaopa Sulteng. Aktivitas yang mengalami perubahan waktu awal dan akhir pengerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.48. Pergeseran Aktivitas, berikut ini:

Tabel 4.50. Pergeseran Aktivitas

ID	AKTIVITAS	SEBELUM LEVELING		SESUDAH LEVELING		GESER (hari)
		Mulai	Berakhir	Mulai	Berakhir	
B.1.4.07	PVC Weephole	02/12/2002	31/03/2003	31/01/2003	30/05/2003	52
B.1.2.14	Buis Beton Dia 0,5 M (Tidak Bertulang)	01/01/2003	28/02/2003	02/04/2003	30/05/2003	78
B.1.2.15	Buis Beton Dia 1,0 M (Bertulang)	01/01/2003	28/02/2003	02/04/2003	30/05/2003	78
B.3.1.02	Galian tanah biasa	01/01/2003	31/03/2003	03/03/2003	30/05/2003	52
A.3.04	Bronjong	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
A.4.01	Pembilas Bendung; B=1.50m, H=2.50m	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
A.4.02	Intake Kanan; B=1.25m, H=1.05m	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
A.4.03	Intake kiri; B=1.00m, H=0.85m	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
A.4.04	Penguras Kantong Lumpur ka; B=1.40m, H=1.95m	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
A.4.05	Penguras Kantong Lumpur ki; B=1.40m, H=1.95m	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
A.4.06	Pintu Crump de Guyter ka; B=1.2m, H=0.85m	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
A.4.07	Pintu Crump de Guyter ki; B=1.00m, H=0.70m	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.1.07	Pengaspalan jalan	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.01	Pintu Sorong C2 (B=1 m, H=1,2 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.02	Pintu Sorong C2 (B=0,9 m, H=1 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.03	Pintu Sorong C2 (B=0,9 m, H=0,8 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.04	Pintu Sorong C2 (B=0,8 m, H=0,9 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.05	Pintu Sorong C2 (B=0,8 m, H=0,7 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.06	Pintu Sorong C2 (B=0,7 m, H=0,8 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.07	Pintu Sorong C2 (B=0,7 m, H=0,7 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.08	Pintu Sorong C3 (B= 0,6 m, H= 0,7)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.09	Pintu Sorong C3 (B= 0,6 m, H= 0,6)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.10	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,8)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.11	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,7)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26

Lanjutan Tabel 4.50

B.1.3.12	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,6)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.13	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,5)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.14	Pintu Sorong C3 (B= 0,5 m, H= 0,4)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.15	Pintu Crump DG (B= 0,5 m, H= 0,4 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.16	Pintu Crump DG (B= 0,5 m, H= 0,5 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.1.3.17	Pintu Crump DG (B= 0,5 m, H= 0,6 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.2.3.01	Pintu Angkat (B= 0,3 m, H= 0,3 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.2.3.02	Pintu Angkat (B= 0,35 m, H= 0,35 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.2.3.03	Pintu Angkat (B= 0,4 m, H= 0,4 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.2.3.04	Pintu Angkat (B= 0,45 m, H= 0,45 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.2.3.05	Pintu Angkat (B= 0,5 m, H= 0,5 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.2.3.06	Pintu Angkat (B= 0,55 m, H= 0,5 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.2.3.07	Pintu Angkat (B= 0,6 m, H= 0,5 m)	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.3.2.06	Beton K175 pakai split	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
B.3.2.07	Beton K125 pakai split	01/03/2003	30/04/2003	01/04/2003	30/05/2003	26
A.5.05	Balok sekat	01/04/2003	30/04/2003	01/05/2003	30/05/2003	26
A.5.06	Saringan	01/04/2003	30/04/2003	01/05/2003	30/05/2003	26

4.4. Perataan Sumber Daya dengan *Primavera Project Planner 3.1*

4.4.1. Pembuatan Jadwal (*Schedule Gant Chart*)

Input data meliputi :

- 1.Data durasi proyek setiap aktifitas
- 2.Data Succesor dan Predecessor setiap aktifitas beserta hubungan ketergantungannya
- 3.Data jumlah pemakaian sumber daya setiap aktifitas

Setelah memasukkan semua data di atas maka dilakukan langkah akhir pembuatan *Schedule* dengan melakukan *Schedulling* pada *Primavera Project Planner*. Hasil yang didapat berupa data *Project Schedule* yang siap untuk di lakukan perataan (*Leveling*). Selain itu secara otomatis didapatkan jalur kritis atau lintasan kritis pada *schedule* tersebut.

4.4.2. Penyusunan Histogram atau Diagram Batang

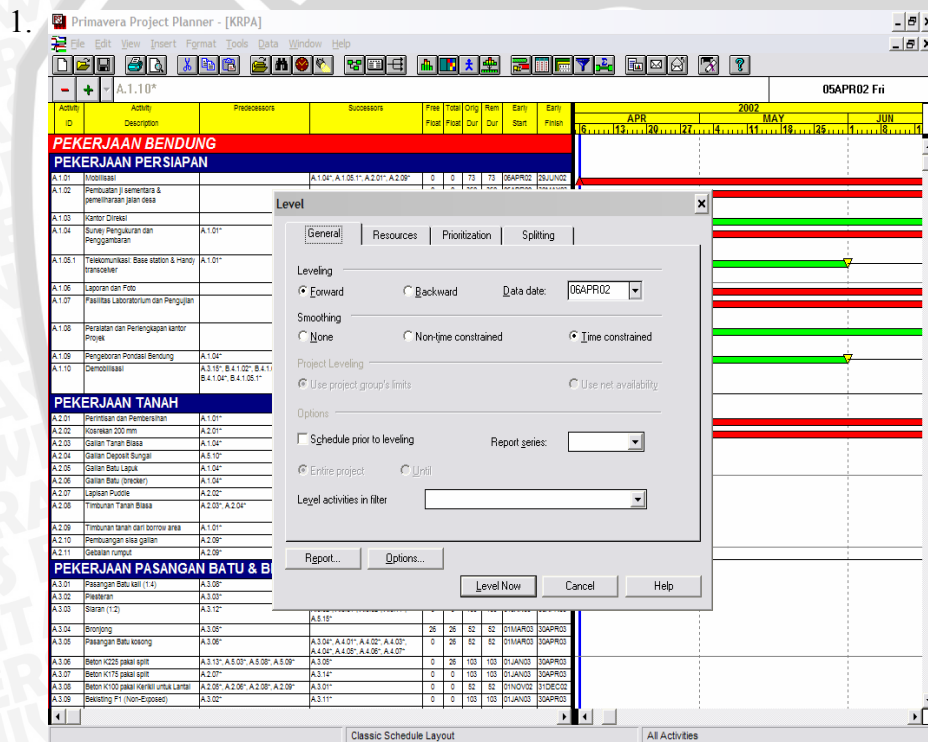
Pada *Primavera Project Planner* dapat secara otomatis ditampilkan histogram sumber daya dengan cara memilih “icon” histogram pada panel yang ada. Hal ini bisa dilakukan karena pada waktu proses input data telah dimasukkan jumlah sumber daya untuk setiap aktifitas. Dari histogram sumber daya pekerja dapat diketahui pemakaian maksimum dan minimum sumber daya untuk setiap satuan durasi waktu. Diketahui pemakaian maksimum sebanyak 539 orang dan minimum pemakaian sebanyak 9 orang. Dengan adanya perbedaan

yang sangat banyak dan pertimbangan tingkat *fluktuasi* sumber dayanya, maka disimpulkan untuk dilakukan *Leveling*.

4.4.3. Leveling dengan Primavera Project Planner 3.1

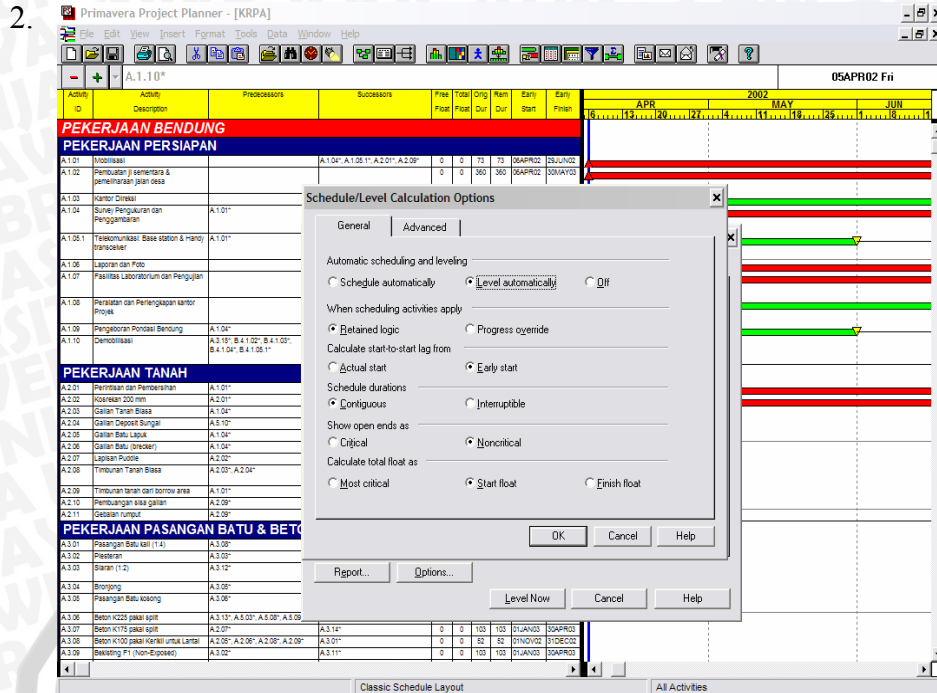
Aktifitas yang diratakan (*di Leveling*) harus merupakan aktifitas yang tidak berada pada jalur kritis (non kritis). Selain itu *Leveling* pada *Primavera Project Planner* diharuskan untuk memasukkan nilai pemakaian maksimum sumber daya (*Maximum Resources*) dan pemakaian normal sumber daya (*Normal Resources*).

Langkah- langkah melakukan *Leveling* berdasarkan perintah *software* seperti dibawah ini :



Gambar 4.1. Tampilan untuk Setting awal "Level"

- a. Pilih icon Level atau klik "Tool" dan pilih Level
- b. Tampilan setelah dipilih icon Level seperti pada gambar
- c. Tampilan pada General
- d. Jenis Leveling "Forward"
- e. Smoothing "Time Constrain"



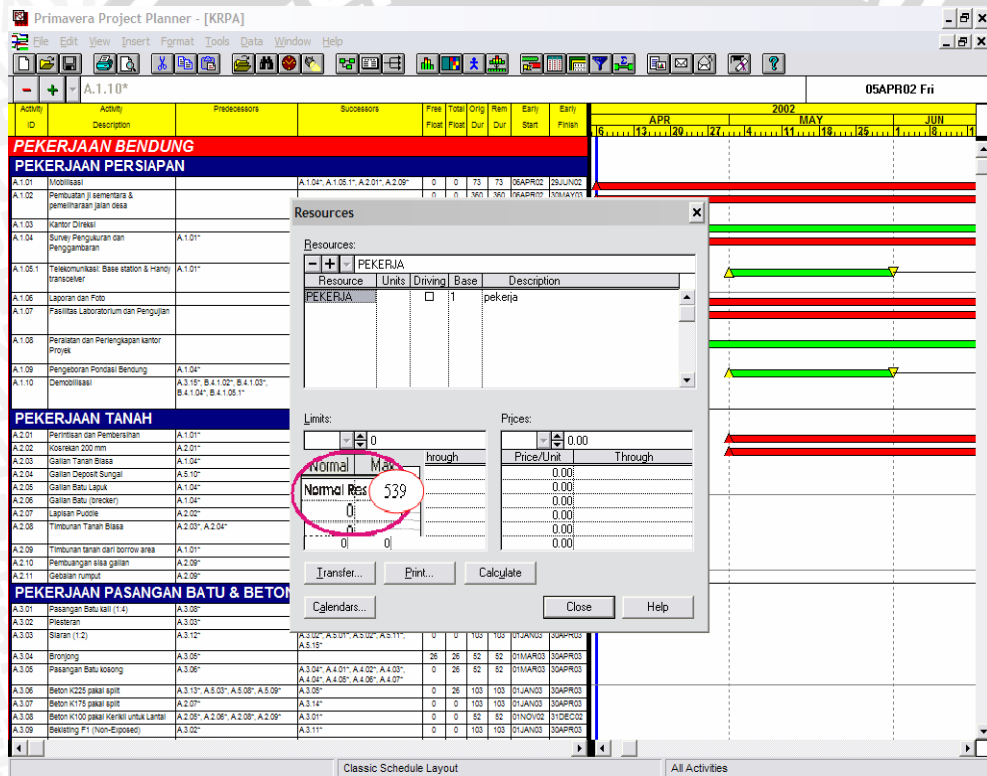
Gambar 4.2. Tampilan Option pada "Level"

- a. Pilih atau klik tombol "Option"
- b. Tampilan setelah klik seperti pada gambar
- c. Tampilan pada General
- d. Automatic scheduling and leveling pilih "Level automatically"
- e. Selanjutnya sama seperti pada gambar
- f. Setelah selesai klik "OK"
- g. Setelah selesai klik tombol "Level now" dan Leveling selesai

4.4.4. Penentuan nilai Maksimum dan nilai Normal Resources

Dalam *Primavera Project Planner 3.1* diharuskan untuk memasukkan nilai *Normal Resources* dan *Maximum Resources*. Untuk memasukkan nilai maksimum, tergantung pada jumlah Sumber Daya pekerja maksimum pada *schedule* proyek sebelum di *leveling*. Karena jumlah Sumber Daya pekerja maksimum pada *schedule* proyek sebelum di *leveling* sebesar 538, maka nilai maksimum pada *Primavera Project Planner 3.1* ditentukan nilai sebesar 539 karena nilai tersebut melebihi jumlah kebutuhan sumber daya pekerja maksimum, serta sesuai dengan *Haris Method* yang berasumsi sumber daya tak terbatas atau *Unlimited Resources*. Sedangkan untuk menentukan nilai normal, supaya hasil R/C dari *leveling* dengan menggunakan *Primavera Project Planner 3.1*, dapat dibandingkan dengan hasil

R/C dari perhitungan *Haris Method*, dilakukan beberapa percobaan dengan menggunakan 6 nilai normal dan dengan batasan sampai dengan angka 519, dimana angka tersebut merupakan nilai sumber daya pekerja maksimum setelah dilakukan *leveling* dengan menggunakan metode *Haris Method*, yaitu sebesar: 250, 300, 350, 400, 450, 500. Dari ke 6 angka tersebut dihitung nilai ΣY^2 yang menghasilkan nilai R/C terbesar.. Dari nilai *Normal Resources* nantinya akan didapatkan tingkat efisiensi dengan indicator nilai R/C yang berbeda- beda. Semakin tinggi nilai R/C maka *Leveling* dikatakan semakin efisien. Dengan demikian harus dicari nilai *Normal Resources* yang tepat dengan nilai R/C terbesar. Formulir Pengisian nilai *Normal Resources* dan *Maximum Resources* pada *Primavera Project Planner* :



Gambar 4.3. Tampilan Form Pengisian Resources

Normal Resources = . . . (Dicari)

Maximum Resources = 539 orang

Setelah dilakukan *Leveling* dengan *Primavera Project Planner 3.1*, secara otomatis *schedule* proyek akan *ter-update* sesuai dengan pergeseran yang terjadi selama proses *Leveling* terjadi pada *Primavera Project Planner 3.1*. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.5. Penentuan R/C (*Resource Coefficient Ratio*)

Dibuat *schedule* sumber daya, dalam hal ini adalah sumber daya pekerja. *Schedule* sumber daya ini dibuat dengan cara memplotkan kebutuhan tenaga kerja tiap kegiatan dari hasil perhitungan kedalam *schedule* asli proyek. Sehingga awal dan akhir jadwal kebutuhan tenaga kerja sama dengan awal dan akhir jadwal kegiatan tersebut. Nilai R/C merupakan nilai indikator efisiensi dari kedua cara *leveling*, yang digunakan untuk meratakan sumber daya pekerja pada Proyek Pembangunan Bendung Karaopa.

Selanjutnya dapat dihitung jumlah kuadrat sumber daya. Untuk itu dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Jumlahkan sumber daya tiap harinya.
2. Hitung kuadrat sumber daya.
3. Jumlahkan kuadrat sumber daya dari awal periode proyek sampai akhir periode proyek.

Lalu hitung nilai R/C dengan rumus:

$$R/C = \frac{\sum Y^2_1}{\sum Y^2_2} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana: $\sum Y^2_1$ = Jumlah kuadrat SD sebelum *leveling*
 $\sum Y^2_2$ = Jumlah kuadrat SD setelah *leveling*

4.5.1. R/C Sumber Daya Manusia dengan *Haris Method*

Pada *schedule* proyek awal/sebelum *dileveling*, dari jumlah kebutuhan sumber daya pekerja perhari, dihitung nilai dari $\sum Y^2_1$ (jumlah kuadrat Sumber Daya sebelum *leveling*), didapatkan nilai $\sum Y^2_1 = 33187930$.

Sedangkan untuk *Haris Method*, pada *schedule* proyek setelah dilakukan perhitungan dengan *forward cycle* maupun *backward cycle*, jumlah kebutuhan sumber daya pekerja perhari, dihitung nilai dari $\sum Y^2_2$ (jumlah kuadrat Sumber Daya setelah *dileveling* dengan *Haris Method*). Dan didapatkan nilai $\sum Y^2_2 = 31677950$.

Untuk menghitung nilai dari R/C (*Resource Coefficient Ratio*) dari kedua nilai $\sum Y^2$ maka digunakan rumus (2):

$$R/C = \frac{\sum Y^2_1}{\sum Y^2_2} \longrightarrow R/C = \frac{33187930}{31677950} = 1,047667$$

4.5.2. R/C Sumber Daya Manusia dengan *Primavera Project Planner 3.1*

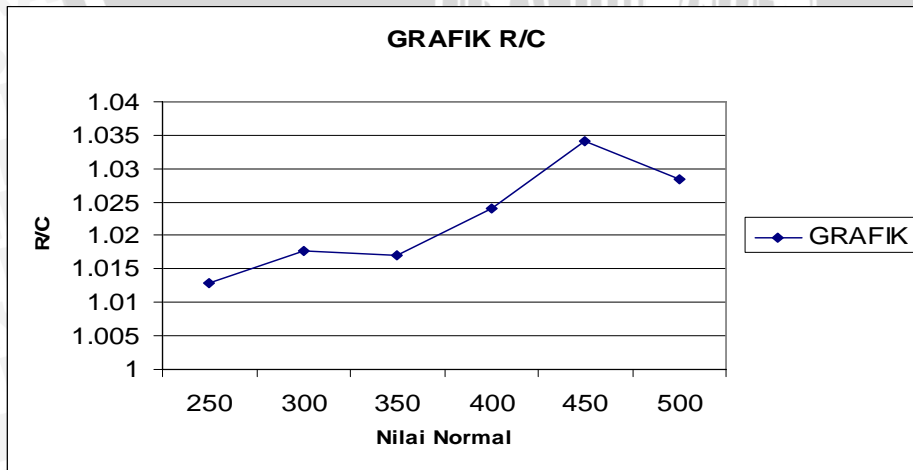
Pada *schedule* proyek awal/sebelum *dileveling*, dari jumlah kebutuhan sumber daya pekerja perhari, dihitung nilai dari ΣY^2_1 (jumlah kuadrat Sumber Daya sebelum *leveling*), didapatkan nilai $\Sigma Y^2_1 = 33187930$.

Setelah dilakukan perhitungan pada *Primavera Project Planner* dengan memasukkan Nilai Normal sebesar 250, 300, 350, 400, 450, 500 didapatkan nilai R/C seperti yang tertera pada tabel 4.50. Nilai R/C, dan grafik 4.1. Hubungan nilai normal dengan nilai R/C, dan dapat dilihat bahwa nilai R/C terbesar yaitu sebesar : 1,034172, dihasilkan oleh angka normal dengan nilai 450.

$$R/C = \frac{\Sigma Y^2_1}{\Sigma Y^2_2} \longrightarrow R/C = \frac{33187930}{32091298} = 1,034172$$

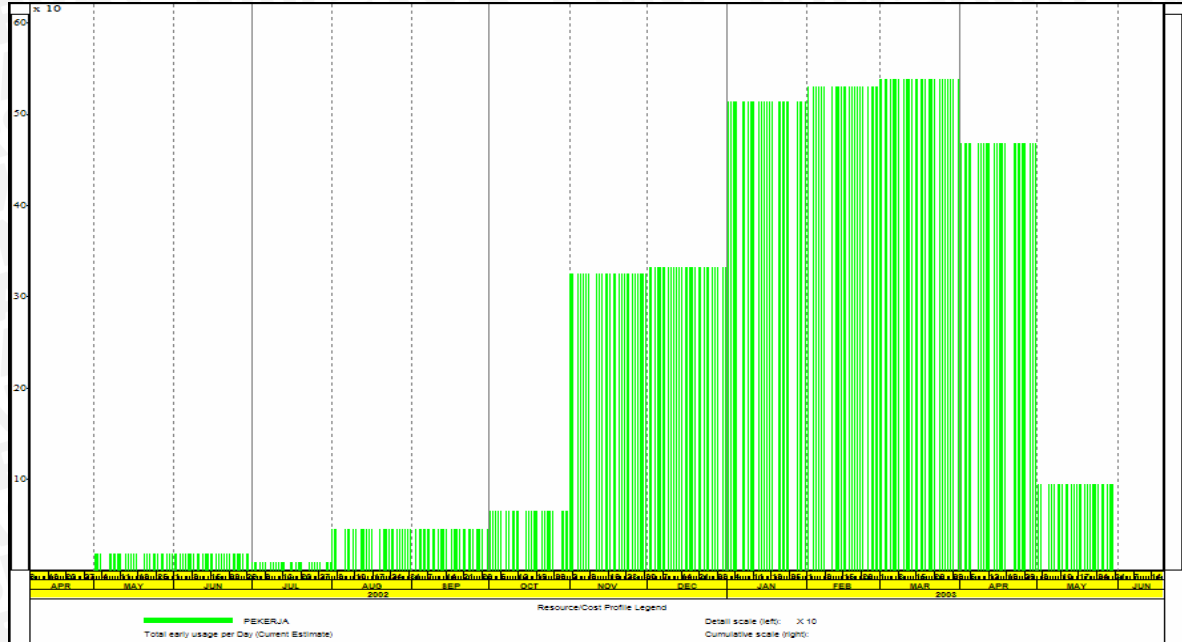
Tabel 4.51. Nilai R/C

Nilai Normal	R/C
250	1.012923
300	1.017662
350	1.017022
400	1.024104
450	1.034172
500	1.028446

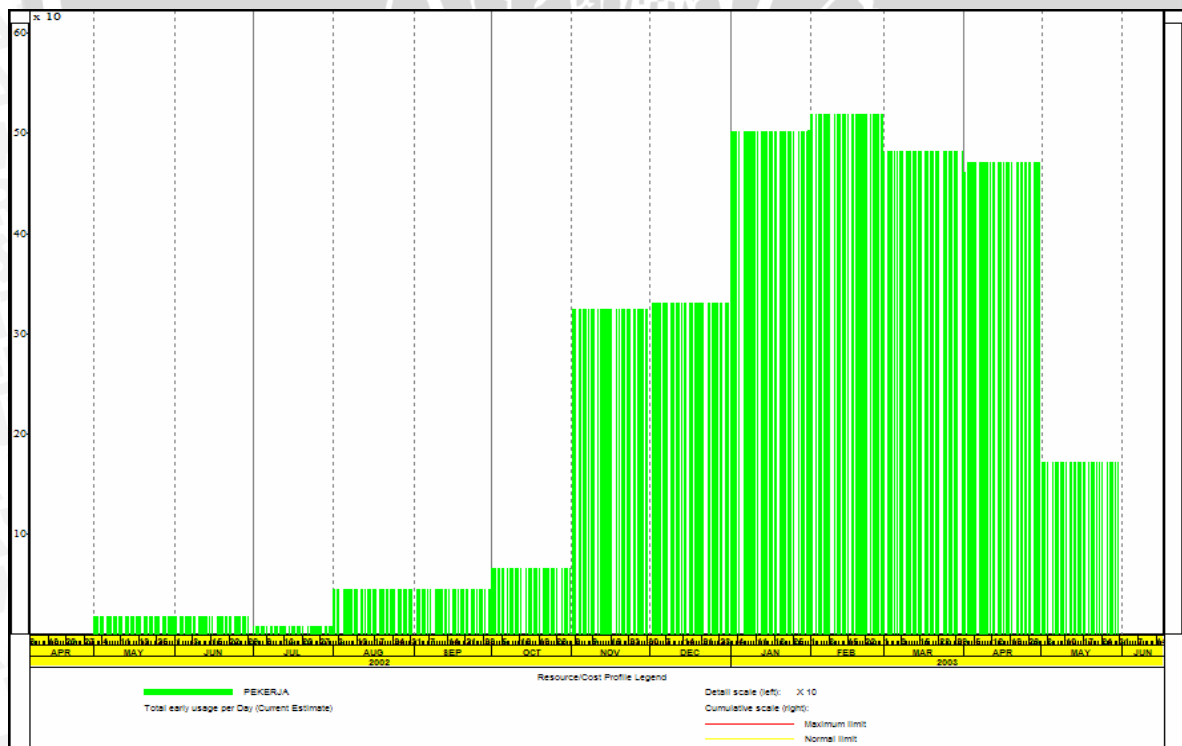


Grafik 4.1. Hubungan nilai normal dengan nilai R/C

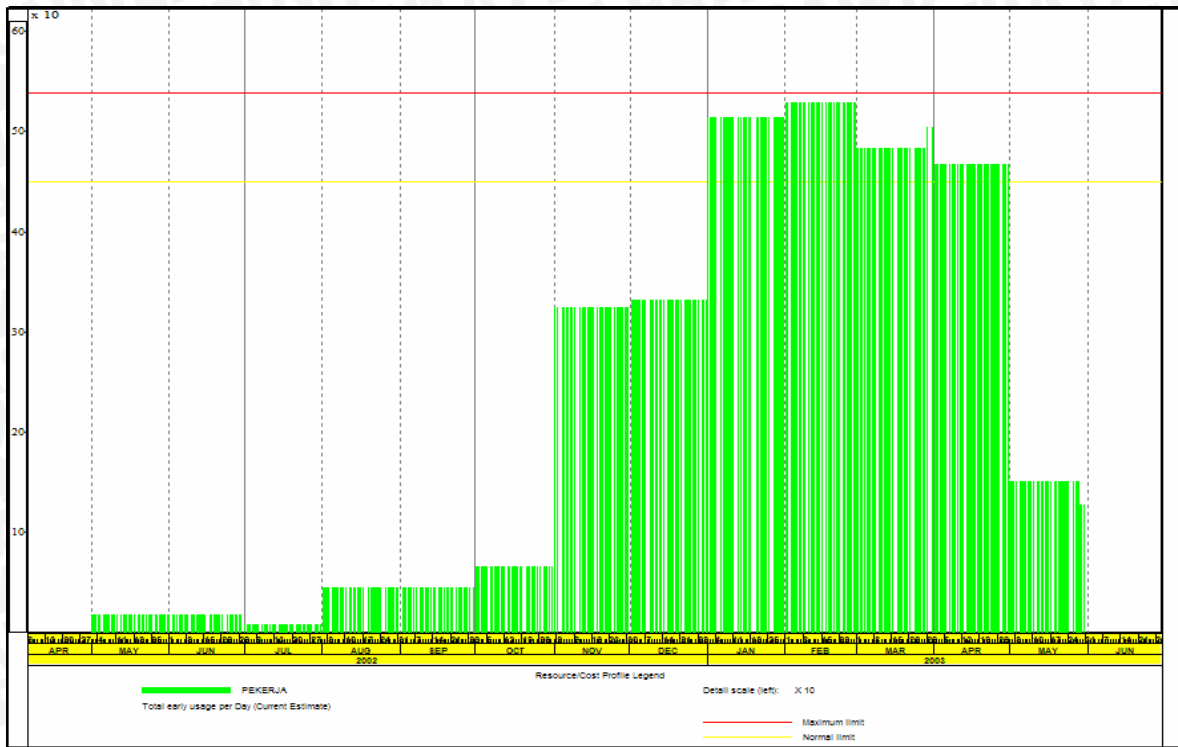
Berikut ini histogram jumlah kebutuhan sumber daya pekerja perhari sebelum dilakukan perataan, sesudah dilakukan perataan dengan *Haris Method*, maupun sesudah dilakukan perataan dengan menggunakan *Primavera Project Planner 3.1*.



Gambar 4.4. Histogram kebutuhan Sumber Daya Pekerja sebelum *dileveling*



Gambar 4.5. Histogram kebutuhan Sumber Daya Pekerja setelah perhitungan *Haris Method*



Gambar 4.6. Histogram kebutuhan Sumber Daya Pekerja setelah dileveling dengan Primavera Project Planner 3.1

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 5.

4.5.3. Perbandingan Nilai R/C

Nilai R/C yang didapatkan dari jumlah ΣY^2 sebelum diratakan dengan ΣY^2 sesudah diratakan dengan menggunakan *Haris Method* dan *Primavera Project Planner 3.1* dapat diketahui nilai R/C *Haris Method* bernilai 1,047667, sedangkan R/C *Primavera Project Planner 3.1* bernilai 1,034172. Ini berarti R/C *Haris Method* > R/C *Primavera Project Planner 3.1*. Berdasarkan teori dari *Haris Method*, semakin besar nilai R/C, berarti jumlah sumber daya maksimum selama periode proyek lebih sedikit. Lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 4.51. Total kebutuhan maksimum pekerja/hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa melakukan *leveling* dengan menggunakan *Haris Method* lebih efektif dan efisien daripada menggunakan *Primavera Project Planner 3.1*.

Tabel 4.52. Kebutuhan pekerja/hari

Keterangan	Σ Pekerja	
	Maksimum	Minimum
Sebelum Leveling	538 orang	9 orang
Haris Method	519 orang	9 orang
Primavera Project Planner 3.1	529 orang	9 orang

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan *leveling* dengan menggunakan *Haris Method* maupun dengan menggunakan *software Primavera Project Planner 3.1*, dapat diketahui adanya efisiensi kebutuhan sumber daya antara sebelum dan setelah *leveling*. Dari kedua cara *leveling*, yaitu *Haris Method* dan *Primavera Project Planner 3.1*, diperoleh hasil yang berbeda. Nilai efisiensi yang dihasilkan oleh kedua cara tersebut dapat disimpulkan bahwa *leveling* dengan menggunakan *Haris Method* memberikan hasil yang lebih baik, dengan alasan-alasan perataan dengan *Haris Method* diperoleh:

- Jumlah kuadrat sumber daya ΣY^2 yang dihasilkan lebih kecil dari pada yang dihasilkan oleh *Primavera Project Planner 3.1*. Semakin kecil nilai ΣY^2 yang dihasilkan, maka akan semakin besar nilai dari R/C, dimana nilai tersebut merupakan indikator dari efisiensi perataan sumber daya.
- Jumlah total sumber daya pekerja per hari yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan menggunakan *Primavera Project Planner 3.1*.

Perataan sumber daya pekerja pada Proyek Pembangunan Bendung Karaopa Sulteng antara cara *Haris Method* dan *software Primavera Project Planner 3.1*, dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Alokasi sumber daya awal sebelum dilakukan *leveling* dengan menggunakan *Haris Method* dan *software Primavera Project Planner 3.1*, menghasilkan kebutuhan maksimum sumber daya pekerja perharinya sebesar 538 orang, dan minimum sebesar 9 orang.
2. Alokasi sumber daya setelah dilakukan *leveling* dengan menggunakan *Haris Method* menghasilkan kebutuhan maksimum sumber daya pekerja perharinya sebesar 519 orang, dan minimum sebesar 9 orang.
3. Alokasi sumber daya pekerja dengan menggunakan *Primavera Project Planner 3.1*, dengan nilai normal (*Normal Resources*) sebesar 450 orang, menghasilkan kebutuhan maksimum sumber daya pekerja perharinya sebesar 529 orang dan minimum sebesar 9 orang.

4. Selisih dari kebutuhan pekerja maksimum dan minimum dimana merupakan pekerja yang tidak terpakai atau menganggur sebelum *dileveling* sebesar 529 orang, setelah *dileveling* dengan *Haris Method* didapatkan selisih sebesar 510 orang, sedangkan setelah *dileveling* dengan *Primavera Project Planner 3.1*, didapatkan selisih sebesar 520 orang. Dapat disimpulkan bahwa *leveling* dengan menggunakan *Haris Method* didapatkan selisih kebutuhan sumber daya pekerja yang lebih sedikit daripada *leveling* dengan menggunakan *Primavera Project Planner 3.1*, hal ini berarti alokasi sumber daya pekerja setelah dilakukan *leveling* dengan *Haris Method* lebih merata.
5. Dari hasil yang diperoleh antara *Haris Method* dan *Primavera Project Planner 3.1*, dapat disimpulkan bahwa *Haris Method* lebih efisien dari pada *Primavera Project Planner 3.1* karena nilai R/C (*Resource Coefficient Ratio*) yang dihasilkan dari *Haris Method* sebesar 1,047667 lebih besar dari nilai R/C yang dihasilkan *Primavera Project Planner 3.1* sebesar 1,034172. Dimana nilai R/C tersebut merupakan nilai indikator efisiensi dari suatu perataan (*leveling*) sumber daya.

5.2. Saran

Secara garis besar hasil dari perataan sumber daya pekerja ini menyarankan bahwa:

1. Kontraktor hendaknya dapat memanfaatkan waktu bebas (*free float*) yang dimiliki aktivitas-aktivitas non kritis, karena jika dimanfaatkan dan diatur dengan benar, maka tenggang waktu ini akan membantu kontraktor dalam mengantisipasi kebutuhan tenaga kerja yang jumlahnya sangat banyak, yang mungkin tidak sesuai dengan ketersediaan jumlah tenaga kerja yang ada.
2. *Haris Method* perlu diterapkan pada beberapa proyek yang mempunyai karakteristik berbeda dan lebih kompleks, seperti halnya pada pembangunan jembatan, jalan, gedung, bandara dan lain sebagainya, karena akan menghasilkan hasil perataan yang berbeda. Untuk menghemat waktu dalam melakukan perataan sumber daya juga dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* komputer.
3. Data-data proyek yang digunakan sebaiknya adalah data-data mingguan. Analisa yang dilakukan berdasarkan laporan mingguan akan mendapatkan hasil analisa yang

jauh lebih baik dari analisa bulanan. Ini dikarenakan kemungkinan-kemungkinan buruk yang akan terjadi pada proyek tersebut dapat segera teratasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, Istimawan. 1995. *Manajemen Proyek Dan Konstruksi. Jilid 1*, Yogyakarta: Kanisius.
- Dipohusodo, Istimawan. 1995. *Manajemen Proyek Dan Konstruksi. Jilid 2*, Yogyakarta: Kanisius.
- Kajatno, Soetomo. 1977. *Uraian Lengkap Methode Network Planning. Jilid 2*, Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Nugraha Paulus, Natan Ishak, Sutjipto R. 1985. *Manajemen Proyek Konstruksi Jilid 1*, Surabaya: Kartika Yudha.
- Nugraha Paulus, Natan Ishak, Sutjipto R, *Manajemen Proyek Konstruksi Jilid 2*, Kartika Yudha, Surabaya, 1985.
- Pilcher, R. 1975, *Principles of Construction Management, 2nd Edition*, England (London)
- Peurifoy, Ledbetter, Martono Djoko. 1988. *Perencanaan, Peralatan, dan Metode Konstruksi*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto Iman. 1999. *Manajemen Proyek, Dari konseptual Sampai Operasional. Jilid 1*, Jakarta: Erlangga.
- Salem Hiyassat, A. Mohammed. July-August, 2000. *Modification of Minimum Moment Approach In Resource Levelling, Journal of Construction Engineering and management, ASCE (278-282)*. [www.asce.org/search/journal of construction](http://www.asce.org/search/journal%20of%20construction).

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebuah proyek diartikan sebagai upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Dengan demikian, arti kata proyek yang sebenarnya mencakup pengertian dan berkaitan dengan macam pekerjaan yang luas. Untuk mencapai tujuan tersebut, ada batasan yang harus dipenuhi, yaitu besar biaya, kualitas dan waktu. Batasan yang dimaksud adalah batasan anggaran biaya dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB), batasan kualitas yang tersusun didalam spesifikasi kontrak dan batasan waktu penyelesaian proyek sesuai dengan jadwal rencana proyek.

Untuk itu diperlukan suatu perencanaan/manajemen proyek yang matang, agar didalam pelaksanaan nanti akan mempermudah pengerjaan maupun pengawasan serta penyediaan sumber daya yang dibutuhkan pelaksanaan dilapangan. "Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan", (Ir.Iman Soeharto,1998:28).

Pengaturan sumber daya dapat dilakukan pada material, alat dan sumber daya pekerja. Pengaturan pemakaian sumber daya dimaksudkan mengurangi fluktuasi jumlah tenaga kerja atau peralatan yang terlalu tajam. Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang penting, terkadang penyediaannya terbatas terkadang pula menumpuk pada suatu aktifitas, sehingga ada pekerja yang menganggur dan hal ini akan menelan biaya yang tidak efisien. Oleh karena itu diusahakan jangan sampai terjadi fluktuasi keperluan pekerja secara tajam.

Untuk melakukan optimasi sumber daya pada suatu proyek dapat dengan cepat dan mudah menggunakan perangkat lunak atau komputer, selain itu dapat juga dilakukan secara konvensional atau manual yang sudah umum dilakukan dengan cara *trial and error*. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan optimasi ini, salah satunya adalah *Haris Method*, metode ini menitik beratkan pada pergeseran satuan nilai waktu yang berpengaruh pada alokasi sumber dayanya.

1.2. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam kajian ini adalah optimasi sumber daya dengan menggunakan *Haris Method* dan dengan menggunakan program komputer *Primavera Project Planner*.

Proyek pembangunan Bendung Karaopa SULTENG ini adalah merupakan salah satu dari pekerjaan proyek yang membutuhkan pengalokasian sumber daya pada waktu dan tempat yang tepat agar diperoleh hasil yang tepat dan memudahkan pelaksanaan pekerjaan.

Sumber daya yang membutuhkan perataan pada proyek Bendung Karaopa ini ada pada sumber daya pekerja/kuli, hal ini dapat dilihat dari analisa pendahuluan yaitu dengan melihat diagram batang dari jumlah sumber daya pekerja yang tersedia. Dari diagram batang tersebut dapat dilihat bahwa jumlah sumber daya pekerja merupakan jumlah terbesar dan mempunyai fluktuasi yang tinggi. Untuk kondisi diagram batang yang mempunyai fluktuasi tinggi maka disimpulkan perlu untuk diratakan, tetapi apabila kondisi diagram batang yang fluktuasinya rendah atau datar, disimpulkan untuk tidak dilakukan perataan. Dengan pertimbangan berbagai hal tersebut diatas, maka digunakanlah perencanaan optimasi sumber daya pada proyek pembangunan Bendung Karaopa SULTENG.

1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana alokasi dari penggunaan sumber daya sebelum dilakukan optimasi sumber daya?
2. Bagaimana alokasi dari penggunaan sumber daya setelah dilakukan optimasi sumber daya dengan *Haris Method* ?
3. Bagaimana alokasi dari penggunaan sumber daya setelah dilakukan optimasi sumber daya dengan *Software Primavera*?
4. Berapakah efisiensi dari proyek tersebut setelah dilakukan optimasi sumber daya dengan *Haris Method* maupun dengan *Software Primavera*?

1.4. Batasan Masalah

Pada pembahasan berikut ini pembatasan masalah berkisar pada:

1. Objek studi adalah proyek pembangunan Bendung Karaopa di Kabupaten Morowali-Sulawesi Tengah

2. Pembahasan mengenai optimasi sumber daya proyek hanya pada jenis sumber daya pekerja/kuli saja.
3. Kegiatan yang akan dibahas hanya pada perencanaan dan penjadwalan pada proyek, tidak termasuk peralatan.
4. Sebagai alat bantu untuk membandingkan hasil optimasi sumber daya (*leveling*) digunakan bantuan *Software Primavera*.
5. Pekerjaan yang dibahas hanya menyangkut pada pekerjaan yang terkait secara langsung pada pembangunan bendung dan saluran.
6. Tidak membahas masalah biaya.
7. Tidak ada penambahan atau pengurangan tenaga kerja.
8. Waktu yang digunakan sesuai dengan durasi keseluruhan proyek (*fixed time*) atau tidak ada percepatan dan keterlambatan waktu.

1.5. Maksud dan tujuan

Maksud dan tujuan optimasi sumber daya pada proyek pembangunan Bendung Karaopa ini adalah untuk mengetahui pengalokasian jumlah sumber daya sebelum dilakukan optimasi dan setelah dilakukan optimasi sumber daya baik dengan menggunakan *Haris Method* maupun menggunakan *Software Primavera*, serta menghitung efisiensi dari metode *Haris Method* maupun menggunakan *Software Primavera*.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari optimasi sumber daya ini adalah:

1. Sebagai masukan/referensi bagi kontraktor maupun pemilik proyek tentang optimasi sumber daya dengan menggunakan *Haris Method*.
2. Memberikan alternatif yang lebih efisien antara *Haris Method*, *Software Primavera*.

L537	264196 514 264196	264196 514 264196	264196 514 264196	264196 514 264196	264196 514 264196	264196 514 264196	264196 514 264196
------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------



264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196
514	514	514	514	514	514	514	514	514
264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196



264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196
514	514	514	514	514	514	514	514	514
264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196	264196



264196	264196	280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900
514	514	530	530	530	530	530	530	530
264196	264196	280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900



280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900
530	530	530	530	530	530	530	530	530
280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900



280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900	288369
530	530	530	530	530	530	530	530	538
280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900	280900	289444



288369	288369	288369	288369	288369	288369	288369	288369	288369
538	538	538	538	538	538	538	538	538
289444	289444	289444	289444	289444	289444	289444	289444	289444



288369	288369	288369	288369	288369	288369	288369	288369	288369
538	538	538	538	538	538	538	538	538
289444	289444	289444	289444	289444	289444	289444	289444	289444



288369	288369	288369	288369	288369	288369	288369	219024	219024
538	538	538	538	538	538	538	468	468
289444	289444	289444	289444	289444	289444	289444	219024	219024



219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024
468	468	468	468	468	468	468	468	468
219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024



219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024
468	468	468	468	468	468	468	468	468
219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024	219024



29	30	31	1	2	3	5	6	7
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025
9	9	9	45	45	45	45	45	45
81	81	81	2025	2025	2025	2025	2025	2025

24	25	26	28	29	30	1	2	3
468	468	468	468	468	468	95	95	95
219024	219024	219024	219024	219024	219024	9025	9025	9025
471	471	471	471	471	471	172	172	172
221841	221841	221841	221841	221841	221841	29584	29584	29584
470	470	470	470	470	470	115	115	115
220900	220900	220900	220900	220900	220900	13225	13225	13225
472	472	472	472	470	459	123	123	123
222784	222784	222784	222784	220900	210681	15129	15129	15129
461	461	461	461	459	459	123	123	123
212521	212521	212521	212521	210681	210681	15129	15129	15129
468	468	468	468	468	468	132	132	132
219024	219024	219024	219024	219024	219024	17424	17424	17424
468	468	468	468	468	468	151	151	151
219024	219024	219024	219024	219024	219024	22801	22801	22801
478	478	478	478	478	478	138	138	138
228484	228484	228484	228484	228484	228484	19044	19044	19044
468	468	468	468	468	468	101	101	101
219024	219024	219024	219024	219024	219024	10201	10201	10201
468	468	468	468	468	468	96	96	96



219024	219024	219024	219024	219024	219024	9216	9216	9216
468	468	468	468	468	468	95	95	95
219024	219024	219024	219024	219024	219024	9025	9025	9025



AGUSTUS

8	9	10	12	13	14	15	16	17
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025

5	6	7	8	9	10	12	13	14
95	95	95	95	95	95	95	95	95
9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025
172	172	172	172	172	172	172	172	172
29584	29584	29584	29584	29584	29584	29584	29584	29584
115	115	115	115	115	115	115	115	115
13225	13225	13225	13225	13225	13225	13225	13225	13225
123	123	123	123	123	123	123	123	123
15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129
123	123	123	123	123	123	123	123	123
15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129
132	132	132	132	132	132	132	132	132
17424	17424	17424	17424	17424	17424	17424	17424	17424
151	151	151	151	151	151	151	151	151
22801	22801	22801	22801	22801	22801	22801	22801	22801
138	138	138	138	138	138	138	138	138
19044	19044	19044	19044	19044	19044	19044	19044	19044
101	101	101	101	101	101	101	101	101
10201	10201	10201	10201	10201	10201	10201	10201	10201
96	96	96	96	96	96	96	96	96

9216	9216	9216	9216	9216	9216	9216	9216	9216
95	95	95	95	95	95	95	95	95
9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025



19	20	21	22	23	24	26	27	28
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
45	45	45	45	45	45	45	45	45
2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025

MEI

15	16	17	19	20	21	22	23	24
95	95	95	95	95	95	95	95	95
9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025
172	172	172	172	172	172	172	172	172
29584	29584	29584	29584	29584	29584	29584	29584	29584
115	115	115	115	115	115	115	115	115
13225	13225	13225	13225	13225	13225	13225	13225	13225
123	123	123	123	123	123	123	123	123
15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129
123	123	123	123	123	123	123	123	123
15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129	15129
132	132	132	132	132	132	132	132	132
17424	17424	17424	17424	17424	17424	17424	17424	17424
151	151	151	151	151	151	151	151	151
22801	22801	22801	22801	22801	22801	22801	22801	22801
138	138	138	138	138	138	138	138	138
19044	19044	19044	19044	19044	19044	19044	19044	19044
101	101	101	101	101	101	101	101	101
10201	10201	10201	10201	10201	10201	10201	10201	10201
96	96	96	96	96	96	96	96	96

9216	9216	9216	9216	9216	9216	9216	9216	9216
95	95	95	95	95	95	95	95	95
9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025



29	30	31	2	3	4	5	6	7
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116
45	45	45	46	46	46	46	46	46
2025	2025	2025	2116	2116	2116	2116	2116	2116

26	27	28	29	30
----	----	----	----	----

95	95	95	95	95	55224	77684		
9025	9025	9025	9025	9025	27329710	33187930	SD^2	
172	172	172	172	172	55250	77684		R/C
29584	29584	29584	29584	29584	25836968	31677950	SD^2	
115	115	115	115	104	55224	77684		R/C
13225	13225	13225	13225	10816	26906292	32764512	SD^2	
123	123	123	104	104	55224	77684		R/C
15129	15129	15129	10816	10816	26753706	32611926	SD^2	
123	123	123	104	104	55224	77684		R/C
15129	15129	15129	10816	10816	26774254	32632474	SD^2	
132	132	132	132	132	55224	77684		R/C
17424	17424	17424	17424	17424	26548566	32406786	SD^2	
151	151	151	128	128	55224	77684		R/C
22801	22801	22801	16384	16384	26233078	32091298	SD^2	
138	138	138	138	128	55224	77684		R/C
19044	19044	19044	19044	16384	26411750	32269970	SD^2	
101	101	101	101	101	55224	77684		R/C
10201	10201	10201	10201	10201	27193366	33051586	SD^2	
96	96	96	96	96	55224	77684		R/C



9216	9216	9216	9216	9216	27306726	33164946	SD^2	
95	95	95	95	95	55224	77684		R/C
9025	9025	9025	9025	9025	27329710	33187930	SD^2	



1

