

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Prusahaan

PT. Budi Perkasa Panca Bersaudara adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang kontraktor pembangunan penyediaan air bersih dan jaringan pipa di Kota Pekanbaru, PT. Budi Perkasa Panca Bersaudara terletak di Jalan Durian No 19, Kec. Sukajadi, Kota Pekanbaru. Saat ini PT. Budi Perkasa Panca Bersaudara akan menjalankan proyek pembangunan penyediaan air bersih atau air minum dan jaringan pipa yang dilaksanakan selama 100 hari kalender dengan nilai kontrak sebesar Rp.631.820.000.

Adapun visi dan misi PT. Budi Perkasa Panca Bersaudara, yaitu :

- a. Menjadikan PT. Budi Perkasa Panca Bersaudara sebagai perusahaan jasa konstruksi yang selalu dipercaya oleh pelanggan.
- b. Prinsip-prinsip bekerja dengan sehat dan selamat.
- c. Menjunjung tinggi nilai-nilai dasar (jujur, ikhlas, disiplin, tanggung jawab dan berwawasan kedepan).
- d. Melaksanakan tata kelola perusahaan dengan benar.

4.1.2 Struktur Organisasi

Jalannya perseroan dikendalikan oleh satu (1) orang direktur yang dipimpin oleh Direktur Utama yaitu bapak Budi Anis. Berikut adalah struktur organisasi PT Budi Perkasa Panca Bersaudara dalam pengerjaan proyek pembangunan penyediaan air bersih/air minum dan jaringan pipa di Kota Pekanbaru :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi

1. **Pelaksana**
Pelaksana proyek bertugas untuk malakukan pelaksanaan pekerjaan sesuai spesifikasi yang ditentukan oleh pihak pengguna jasa serta melakukan tindakan koreksi bila ada perubahan-perubahan yang dilakukan.
2. **Penanggung Jawab**
Penanggung jawab bertugas adalah orang yang ditugaskan untuk bertanggung jawab dalam pengerjaan proyek penyediaan air bersih yang dikerjakan oleh PT. Budi Perkasa Panca Bersaudara serta orang yang di tugaskan untuk memberikan persetujuan atas permintaan kebutuhan proyek ke kantor pusat atau cabang.
3. **Juru Ukur**
Juru ukur merupakan orang yang ditugaskan menjadi orang yang bertanggung jawab dalam segala bentuk yang berhubungan dengan pengukuran yang dilakukan oleh pihak bawahan.

4. **Juru Gambar**
 Juru gambar merupakan orang yang ditugaskan menjadi orang yang bertanggung jawab dalam segala bentuk yang berhubungan dengan gambar kerja yang dibuat.
5. **Logistik**
 Logistik bertugas untuk bertanggung jawab dalam segala bentuk yang berhubungan dengan barang, pembelian barang serta, pengiriman barang serta mencatat segala bentuk yang berhubungan pemasukan barang yang digunakan dalam pengerjaan proyek air bersih tersebut.
6. **Administrasi**
 Administrasi bertugas untuk pembuatan laporan serta mencatat segala bentuk yang menjadi kebutuhan dalam pelaksanaan proyek pembangunan penyediaan air bersih, baik dari segi biaya, pekerja, dan lain sebagainya.

4.2 Informasi Proyek

Informasi proyek merupakan data yang dikumpulkan yang berkaitan dengan proyek pengerjaan pembuatan jaringan air bersih atau air minum.

Berikut adalah informasi proyek tersebut:

Tabel 4.1 Informasi Proyek

Nama Proyek	Sumur Dalam Wilayah II Jaringan Pipa dan Kran Bukit Jamin Tenayan.
Lokasi Proyek	Kota Pekanbaru
Pemilik	Dinas PU
Nilai Kontrak (Inc. PPN)	Rp. 631.820.000,-
Waktu Pelaksanaan	100 Hari kalender
Masa Pemeliharaan	-

(Sumber: Pengumpulan Data PT Budi Perkasa Panca Bersaudara, 2017)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Work Breakdown Structure (WBS)

Pengelompokan aktivitas-aktivitas proyek harus dikerjakan dan ditentukan berdasarkan gambar struktural dan gambar arsitektural, gambar struktural yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dimaksud adalah dengan menggunakan sistem *Work Breakdown Structure* (WBS). WBS menunjukkan aktivitas-aktivitas proyek secara keseluruhan, yang digunakan sebagai dasar penentuan *volume*, durasi aktivitas, biaya proyek dan juga digunakan sebagai pedoman penjadwalan. Adapun WBS proyek pembangunan penyediaan air bersih di Kota Pekanbaru adalah sebagai berikut :

A. PEKERJAAN PERSIAPAN

1. Pekerjaan pembersihan lapangan

B. PEKERJAAN SUMUR DALAM (SAMPAI DAPAT AIR BERSIH)

I. PEKERJAAN UTAMA

1. Pekerjaan pengeboran
 - Kedalaman 0-50m
 - Kedalaman 50-100m
 - Kedalaman 100-150m
 - Kedalaman 150-200m
2. Pek. Pas pipa chasing gip 6"
3. Pek. Pas pipa gip 4"
4. Pek. Pas pipa naik gip 2"
5. Pipa *screen low* karbon
6. *Reducer* 6" x 4"
7. *Accesories* lainnya
8. pekerjaan *reaming* atau pembesaran
9. Kedalaman 0-100m
10. Filter sumur
11. Penyemenan (*grouting*)
12. Pembersihan sumur (*well development*)

II. PEKERJAAN BAK KONTROL

1. Pekerjaan galian
2. Pasang batu bata 1/2 bata *camp* 1 : 3
3. Plesteran tebal 15 mm *camp* 1 : 3
4. Beton rumbuk 5 cm pada ruang pompa *camp* 1 : 3 : 5
5. Tutup *box* uk. 80 x 100 cm dari plat baja

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

III. PEKERJAAN LAIN - LAIN

1. Pengadaan pemasangan klem pipa

C. PEKERJAAN MENARA AIR

I. PEKERJAAN PERSIAPAN

1. Pemasangan *bouplank*

II. PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI

1. Palian T dinamo 7,5 KW (3 Phasa)
2. Urungan tanah kembali
3. Pemasangan cerucuk sedalam 4m
4. Lantai kerja beton tumbuk 1 : 3 : 5, 5cm
5. Urungan pasir 10 cm
6. Pondasi beton bertulang menara k-225

III. PEKERJAAN MENARA AIR

1. Rangka menara air (baja siku)
2. Rangka besi siku L (100 x 100 x 10)
3. angka besi siku L (80 x 80 x 8)
4. Plat baja dudukan tiang tebal 10 mm
5. Tangga besi 16 mm
6. Angkur *bold* dia 22 mm
7. Besi NIP
8. Pengelasan
9. Cat besi
10. Plat baja untuk ssambungan T = 8mm
11. Plat baja untuk bordes T = 8 mm
12. Kayu papan t = 2cm

IV. PEKERJAAN BAK AIR

1. Bk *fiberglass* 18 m³ (sistem panel) + pemasangan

V. PEKERJAAN PERSIAPAN

1. Pipa gip dia 50 mm
2. Pipa pvc dia 100 mm
3. Pipa gip dia 50 mm (penguras)

4. Pipa gip dia 50 mm (overflow)
5. Elbouw 90" gip dia 50mm
6. BEND 90" GIP dia 50 mm
7. Tee gip dia 50 mm x 50 mm
8. Bali valve dia 50mm

VI. PEKERJAAN LAIN – LAIN

1. Pengadaan pemasangan klem pipa

D. PEKERJAAN RUMAH GENSET

I. PEKERJAAN PERSIAPAN

1. Pemasangan *bouplank*

II. PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI

1. Galian tanah
2. Urungan tanah kembali
3. Urungan pasir dipadatkan

III. PEKERJAAN STRUKTUR

1. Beton bertulang 1 : 2 : 3 (*sloof*)
2. Beton bertulang 1 : 2 : 3 (kolom)
3. Beton bertulang 1 : 2 : 3 (ring baik)
4. Beton bertulang 1 : 2 : 3 (pondasi)
5. Beton bertulang 1 : 2 : 3 (plat atap)
6. Pekerjaan coran lantai 1 : 2 : 3

IV. PEKERJAAN BATU BATA DAN PLESTERAN

1. Pekerjaan dinding bata 1 : 4
2. Pekerjaan plesteran dinding 1 : 4

V. PEKERJAAN LANTAI

1. Pematatan tanah
2. Urungan pasir 10 cm
3. Pasang keramik lantai dalam 30 x 30 cm

VI. PEKERJAAN PINTU

1. Pintu baja *single wing*

VII. PEKERJAAN CAT DAN RESIDU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Pekerjaan cat dinding luar dalam
2. Pekerjaan cat dinding luar luar

VIII. PEKERJAAN KUNCI

1. Pekerjaan pasangan kunci tanam
2. Pekerjaan pasangan engsel pintu

IX. PEKERJAAN LISTRIK

1. Pasang titik lampu
2. Pasang sakelar ganda
3. Pasang lampu pijar 25 W

E. PEKERJAAN 1 UNIT HIDRAN UMUM KAPASITAS TANGKI

I. PEKERJAAN PERSIAPAN

1. Pengukuran *site*
2. Pemasangan *bouplank*

II. PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI

1. Galian tanah
2. Urungan tanah kembali
3. Urungan pasir dipadatkan

III. PEKERJAAN STRUKTUR

1. Pekerjaan dinding beton
2. Beton tumbu 1 : 3 : 5
3. Lantai kerja 1 : 3 : 5
4. Plesteran 1 : 3

IV. PEKERJAAN PENGADAAN

1. Pengadaan pipa pvc 2"
2. Pengadaan pap pvc $\frac{3}{4}$
3. Pengadaan kran $\frac{3}{4}$
4. Pengadaan *gate velve* 2"
5. Pengadaan *bend* pvc 90, 2"
6. Pengadaan *water* mur 2"

V. PEKERJAAN PEMASANGAN

1. Pemasangan pipa pvc 2"

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Pemasangan pap pvc $\frac{3}{4}$
3. Pemasangan kran $\frac{3}{4}$
4. Pemasangan *gate velve* 2"
5. Pemasangan *bend* pvc 90, 2"
6. Pemasangan *water* mur 2"
7. Pemasangan tanki 2m³

VI. PEKERJAAN LAIN – LAN

1. Urungan pasir dipadatkan
2. Lantai dan drainase beton *camp.* 1 : 3 : 5
3. Plesteran lantai dan drainase 1 : 3

F. PEKERJAN PIPA DISTRIBUSI

I. PEKERJAAN PERISAPAN

1. Pematokan jalur pipa

II. PEKERJAAN PENGADAAN PIPA HDPE DAN ACCESSORIES

a. PENGADAAN PIPA PVC

1. Pengadaan pipa HDPE dia 4"
2. Pengadaan pipa HDPE dia 2"

b. PENGADAAN ACCESSORIES PIPA HDPE

1. *Tee* HDPE dia 4x4"
2. *Tee* HDPE dia 2x2"
3. *Stub flange* dia 4"
4. *Stub flange* dia 2"
5. *Gate valve* dia 4"
6. *Gate valve* dia 2"
7. *Bend* HDPE 90 x 2"
8. *Reducer* dia. 3x2"
9. *Box street*

III. PEKERJAAN PEMASANGAN PIPA HDPE DAN ACCESSORIES

a. PEMASANGAN PIPA HDPE

1. Pemasangan pipa HDPE dia 4"
2. Pemasangan pipa HDPE dia 2"

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. PEMASANGAN ACCESSORIES PIPA HDPE

1. Tee HDPE dia 4x4"
2. Tee HDPE dia 2x2"
3. Stub flange dia 4"
4. Stub flange dia 2"
5. Gate valve dia 4"
6. Gate valve dia 2"
7. Bend HDPE 90 x 2"
8. Reducer dia 4x2"

IV. PEKERJAAN CROSSING PIPA

1. Crossing pipa dia 4"

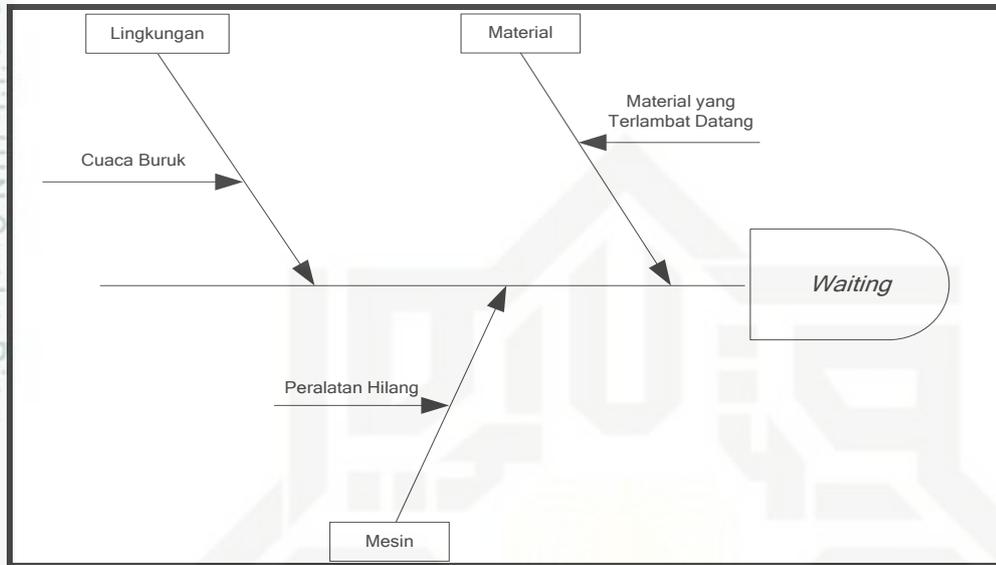
G. MEKANIKAL ELEKTRIKAL

1. pengadaan dan pemasangan pompa *submersible*
2. $Q = 2,5 \text{ l/dt}$, $H = 80 \text{ Mtr}$, 3 phase
3. Pengadaan dan pemasangan genset 5.5 kw 3 phase
4. Pemasangan daya PLN 3 phase
5. Panel control 5 kw lengkap kabel, WLC
6. Stabilizer 3 phase

4.2.2 Identifikasi Waste

Identifikasi *waste*, atau dalam dibidang konstruksi disebut juga *non value added activity* bertujuan untuk mengidentifikasi *waste* yang berpotensi terjadi pada saat pelaksanaan proyek. Identifikasi dilakukan berdasarkan kondisi lapangan yang akan dibangun dan karakteristik proyek yang dilakukan melalui proses wawancara pada pihak-pihak yang terkait, seperti pimpinan perusahaan, konsultan serta pekerja lapangan serta melakukan pengamatan terhadap proyek yang dikerjakan sebelumnya. Identifikasi tersebut diolah dengan menggunakan diagram *fishbone* dan formulasi *if then*. Hal ini dilakukan agar pihak kontraktor mempunyai persiapan serta dalam mengambil tindakan penanggulangan sehingga tidak banyak waktu serta biaya yang akan terbuang. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT. Budi Perkasa Panca Bersaudara, *waste* yang paling berpotensi muncul dan

berpengaruh pada proyek pembangunan sumur dalam dan jaringan pipa Kota Pekanbaru dari 8 *waste* menurut Womack dan Jones tahun 1996 adalah *waiting*, *defect* dan *unneeded processing*. Berikut merupakan identifikasi *waste waiting* pada proyek pembangunan sumur dalam dan jaringan pipa Kota Pekanbaru.

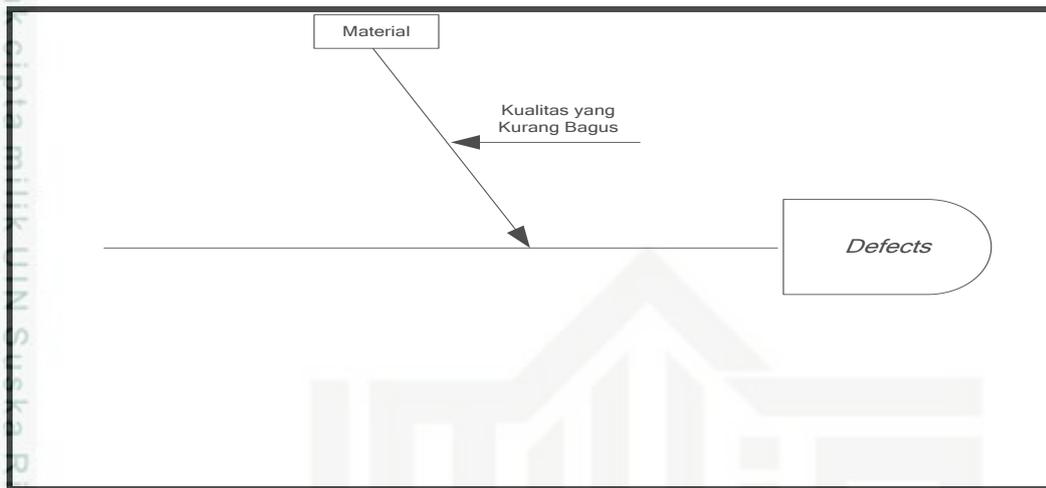


Gambar 4.2 Fishbone Diagram Waiting

Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa adanya *waste waiting* pada pengerjaan proyek sebelumnya dimana terjadi proses penundaan dalam pengerjaan proyek sehingga berpotensi mengakibatkan keterlambatan dalam menyelesaikan kegiatan proyek. Adapun *waiting* yang dialami kontraktor pada pengerjaan proyek sebelumnya adalah terjadinya penundaan pengerjaan tahap akhir proyek dikarenakan pengerjaan pendistribusian pipa kerumah-rumah. Hal ini diakibatkan adanya keterlambatan penyaluran pipa saat pengerjaan proyek. Selain itu terjadinya penundaan juga dialami pada saat melaksanakan proyek sebelumnya yaitu terjadinya genangan air pada saat melakukan proses pengeboran tahap awal yang diakibatkan faktor cuaca sehingga proses pengeboran juga terjadi penundaan.

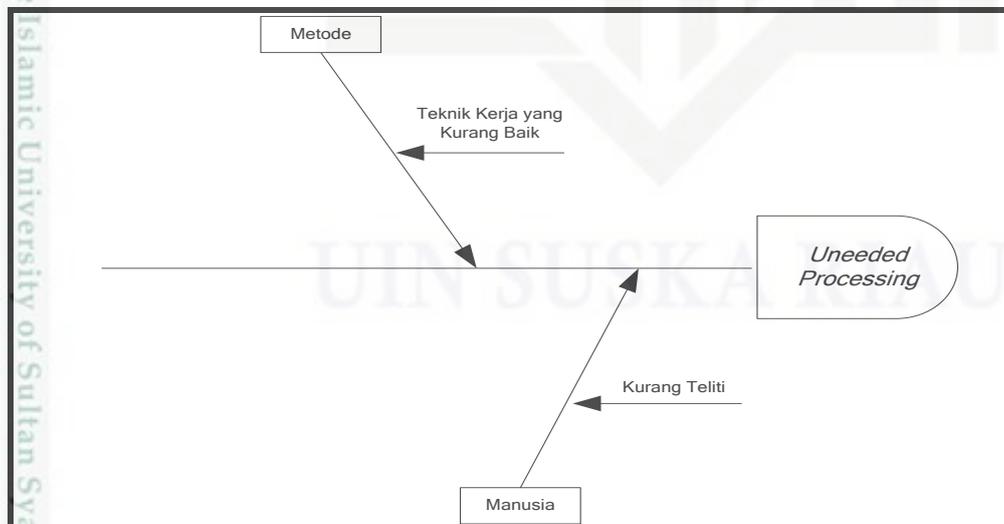
Defects, defects pada proyek yaitu terjadi ketika saat pelaksanaan proyek sebelumnya terjadi kerusakan pada material, *property* berupa komponen genset yang digunakan yang sebagian besar pada proyek ini diakibatkan karena kualitas tiap komponen yang kurang baik sehingga diperlukan waktu dan biaya yang lebih

untuk pengerjaan ulang (*rework*). Penyebab terjadinya *defects* pada proyek ini dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4.3 *Fishbone Diagram Defects*

Unneeded Processing, *unneeded processing* pada proyek adalah ketika pada saat pelaksanaan proyek terjadi proses atau kegiatan yang seharusnya tidak perlu dilakukan sehingga waktu serta biaya untuk menyelesaikan proyek menjadi bertambah. Dalam pengerjaan proyek sebelumnya terjadi kesalahan dalam membangun rangka awal dalam melakukan pengerjaan pembuatan menara tangki air sehingga dilakukan perbaikan pengerjaan ulang dari pekerjaan yang salah sehingga proses penyelesaian proyek menjadi lebih lama. Berikut merupakan akar masalah penyebab *unneeded processing*.



Gambar 4.4 *Fishbone Diagram Unneeded Processing*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dari gambar *fishbone* di atas dapat dilihat penyebab-penyebab munculnya *waste waiting*, *defects* dan *unneeded processing* yang berpotensi terjadi pada objek amatan. Dari peristiwa munculnya *waste* tersebut kemudian diolah ke dalam formulasi *if then* untuk dapat mengetahui tindakan-tindakan apa yang dapat ditempuh dengan tujuan untuk meminimumkan atau bahkan menghilangkan *waste* yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.2 *Controlling Waste*

<i>Controlling Waste</i>		
<i>If</i>	<i>Then</i>	<i>When</i>
Kualitas material kurang bagus (rusak)	Melakukan pembelian ulang material yang rusak	Saat Pelaksanaan
Material terlambat datang	Melakukan pekerjaan lain yang tidak menggunakan material yang belum sampai pada lokasi proyek	Saat Pelaksanaan
	Melakukan percepatan pekerjaan saat material sudah datang	Saat Pelaksanaan
Cuaca buruk	Mengajukan surat pengajuan keterlambatan pengerjaan	Saat Pelaksanaan
	Melakukan percepatan pekerjaan saat kondisi cuaca sudah kembali normal	Saat Pelaksanaan
Teknik kerja yang kurang bagus	Melakukan pelatihan terhadap pekerja lapangan	Sebelum Pelaksanaan
Kurang teliti	Melakukan pelatihan terhadap pekerja lapangan	Sebelum Pelaksanaan
Peralatan Hilang	Menetapkan <i>staff</i> keamanan di tempat penyimpanan material dan peralatan (gudang)	Saat Pelaksanaan
	Menitipkan kepada warga sekitar dengan memberi imbalan	Saat Pelaksanaan

Sumber: Pengolahan data (2017)

Apabila *waste* diatas terus terjadi pada proyek-proyek selanjutnya maka tentu akan mengakibatkan kerugian yang dialami perusahaan dari segi biaya. Berikut merupakan kerugian yang akan dialami pihak perusahaan apabila *waste* tersebut kembali terjadi dimasa yang akan datang :

Tabel 4.3 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Menara Air

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan Terpasang (Rp)	Harga satuan Material (Rp)	Upah (Rp)	Kerugian (Rp)
1	Pekerjaan profil U 75 x 40 x 5	Kg	560,52	9.026,16	7.200	1.826,16	1.023.599,203
2	Pekerjaan Baja WF 100 x 100 x 6	Kg	387,00	13.417,80	10.620	2.797,8	1.082.748,6
3	Pekerjaan Profil L 150 x 150 x 12	Kg	3468,19	9.026,16	7253,13	1.773,03	6.149.204,916
4	Pekerjaan Profil L 100 x 100 x 10	Kg	988,17	9.026,16	7253,13	1.773,03	1.752.055,055
5	Pekerjaan Profil L 50 x 50 x 5	Kg	338,17	9.026,16	7253,13	1.773,03	599.585,5551
6	Pekerjaan Profil L 30 x 30 x 3	Kg	26,44	9.026,16	7253,13	1.773,03	46.878,9132
7	Pekerjaan Besi Nako	Kg	313,20	9.026,16	7253,13	1.773,03	555.312,996
8	Pekerjaan Tangga akses pipa Galvanis 1,5"	M1	32,00	105.768,50	80.000	25.768,5	824.592
9	Pekerjaan Plat strip 12 mm	M2	19,20	75.000,00	51.847,13	23.152,87	444.535,104
10	Pekerjaan plat strip 5 mm	M2	1,12	45.000,00	27.989,82	17.010,18	19.051,4016
11	Pekerjaan pengelasan dengan las listrik	Cm	828,00	4.600,00	2.600,00	2.000,00	1.656.000
Total Kerugian							14.153.563,74

Sumber : Pengumpulan Data PT.Budi Perkasa Panca Bersaudara (2017)

Asumsi :

- Besi tidak bisa digunakan kembali.
- Perhitungan kerugian berdasarkan upah dari setiap pekerjaan.

Maka akibat adanya kesalahan dalam melakukan maka perlu dilakukannya pembongkaran serta pengerjaan ulang, sehingga apabila hal itu terjadi lagi maka

perusahaan akan mengalami kerugian sebesar Rp.14.153.563,74 dalam melakukan pekerja pemasangan menara air.

Sehingga berdasarkan perhitungan diatas maka didapatkan total kerugian yang diakibatkan oleh adanya *waste* adalah sebagai berikut :

<i>Waste Waiting</i>	: Rp.899.000
<i>Waste Defects</i>	: Rp.21.000
<i>Waste Unneeded Processing</i>	: Rp.14.153.563,74 +
Total Kerugian	<u>Rp.15.073.563,74</u>

Sehingga berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan total kerugian yang diakibatkan adanya *waste* sebesar Rp.15.073.563,74 atau Rp. 15.074.000.

4.2.3 Matriks Evaluasi

Matris evaluasi bertujuan untuk mengetahui solusi mana yang layak dipilih berdasarkan beberapa kriteria yang sudah ditentukan sebelumnya dengan melakukan pembobotan. Dari pembobotan tersebut akan didapatkan *scoring* tiap-tiap solusi, sehingga dapat diputuskan solusi mana yang dapat “GO” atau “NOT GO”. Matriks evaluasi hanya digunakan pada peristiwa yang memiliki lebih dari satu alternatif solusi dengan waktu implementasi yang bersamaan (pra pelaksanaan, saat pelaksanaan, atau pasca pelaksanaan). Terdapat tiga penyebab yang memenuhi kedua kriteria tersebut yaitu *waiting* karena “material terlambat datang”, “cuaca buruk” dan “peralatan hilang”. Ketiga penyebab tersebut di olah kedalam matriks evaluasi sehingga dapat diketahui solusi mana yang lebih optimal untuk diterapkan pada proyek yang akan dilaksanakan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.4 Matriks evaluasi material terlambat datang

Kriteria	Weight factor	Material Belum Datang			
		Melakukan pekerjaan lain yang tidak menggunakan material yang belum sampai pada lokasi proyek		Melakukan percepatan pekerjaan saat material sudah datang	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	3	4	12	3	9
Waktu	3	4	12	2	6
Dampak Terhadap Hasil	3	3	9	2	6
Resiko	3	3	9	2	6
Total			42		27
GO/NOT GO		GO		NOT GO	

Sumber: Pengolahan data (2017)

Tabel 4.5 Matriks evaluasi cuaca buruk

Kriteria	Weight factor	Cuaca Buruk			
		Mengajukan surat pengajuan keterlambatan pengerjaan		Melakukan percepatan pekerjaan saat kondisi cuaca sudah kembali normal	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	3	5	15	2	6
Waktu	3	3	9	1	3
Dampak Terhadap Hasil	3	4	12	3	9
Resiko	3	3	9	2	6
Total			45		24
GO/NOT GO		GO		NOT GO	

Sumber: Pengolahan data (2017)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.6 Matriks evaluasi peralatan hilang

Kriteria	Weight factor	Peralatan Hilang			
		Menetapkan <i>staff</i> keamanan di tempat penyimpanan material peralatan (gudang)		Menitipkan kepada warga sekitar dengan memberi imbalan	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	3	2	6	4	12
Waktu	3	3	9	3	9
Dampak Terhadap Hasil	3	3	9	3	9
Resiko	3	4	12	3	9
Total			36		39
GO/NOT GO		NOT GO		GO	

Sumber: Pengolahan data (2017)

4.2.4 Managing Variation

Variasi di dalam proyek dapat diartikan dengan ketidakpastian, untuk itu pihak pelaksana perlu *manage* variasi, dengan cara mengestimasi sebelum pelaksanaan proyek baik dari segi biaya, waktu, serta sumber daya yang digunakan. Tujuan mengestimasi adalah agar manajer proyek dapat meramalkan atau memperkirakan waktu, biaya dan sumber daya yang akan digunakan saat pelaksanaan proyek.

Langkah awal yang dilakukan mengestimasi biaya proyek dari kebutuhan material dan tenaga kerja (sebelum PPN 10% dan dana kontigensi), dengan tujuan agar pihak pelaksana dapat memperkirakan apakah total biaya proyek sesuai dengan nilai proyek yang sudah ditentukan oleh pemilik proyek atau justru melampaui.

Berikut rincian biaya secara umum dari proyek pembangunan saran air bersih atau air minum Wilayah II Kota Pekanbaru.

Tabel 4.7 Rincian Biaya Proyek

No	Uraian Unit Pekerjaan	Jumlah
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp. 694.000
2	PEKERJAAN SUMUR DALAM	Rp. 259.032.547
3	PEKERJAAN MENARA DAN TANGKI AIR	Rp. 137.921.637
4	RUMAH GENSET	Rp. 13.261.474
5	PEKERJAAN HIDRAN UMUM (HU)	Rp. 13.891.510
6	PENGADAAN DAN PEMASANGAN PIPA DISTRIBUSI	Rp. 69.278.436
7	MEKANIKAL ELEKTRIKAL	Rp. 78.100.000
TOTAL ANGGARAN		Rp. 572.179.604

Sumber: Pengumpulan Data PT Budi Perkasa Panca Bersaudara (2017)

Setelah melakukan estimasi biaya maka langkah selanjutnya adalah melakukan estimasi penjadwalan dengan menggunakan *Critical Chain Project Management* (CCPM).

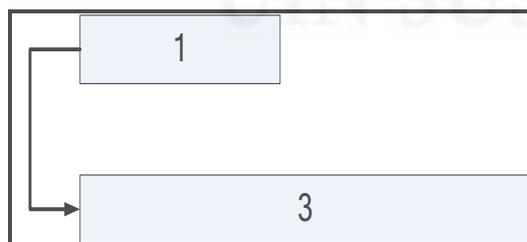
Dalam membuat penjadwalan dengan metode *critical chain* maka dibuthkan hubungan keterkaitan antar aktivitas. Hubungan antar aktivitas inimerupakan kendala. Berikut pengolahan hubungan antar aktivitas didalam penjadwalan *critical chain*.

1. Hubungan Antar Aktivitas

Pada penjadwalan proyek pembangunan penyediaan air bersih atau air minum Wilayah II Kota Pekanbaru ini hubungan aktivitas dapat dilihat litasan kritis proyek dan hubungan keterkaitan tiap pekerjaan. Didalam penjadwalan ini terdapat aktivitas yang *overlapping*. Hubungan Aktivitas dapat dilihat pada Lampiran C

Keterangan :

- 1) *Start to Start* dari Kegiatan 1 (ISS)



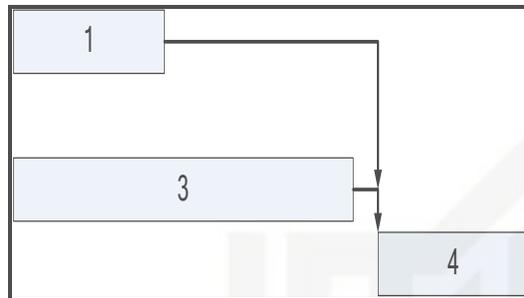
Gambar 4.5 ISS

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 3 adalah kegiatan 1 dengan simbol 1SS (*start to start*) yang artinya bahwa mulai pekerjaan awal kegiatan 3 sama bersamaan dengan pengerjaan kegiatan 1

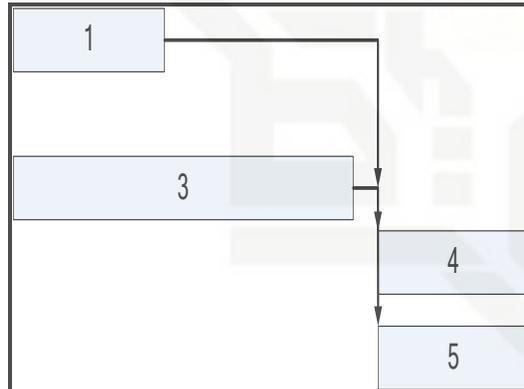
2) *Finish to Start* dari Kegiatan 1 dan 3 (1,3)



Gambar 4.6 1,3

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 4 adalah 1,3 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 1 dan kegiatan 3. Maka pekerjaan 4 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 1 dan pekerjaan 3 selesai dikerjakan.

3) *Start to Start* dari Kegiatan 4 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 3 (4SS,3)



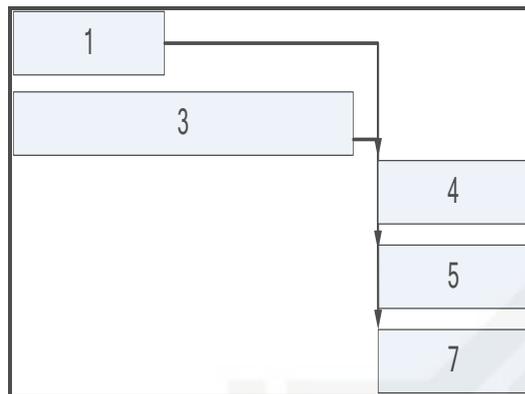
Gambar 4.7 4SS,3

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 5 adalah 4SS,3 yang artinya *start to start* dari kegiatan 4 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 1 dan 3. Maka pekerjaan 5 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 4.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

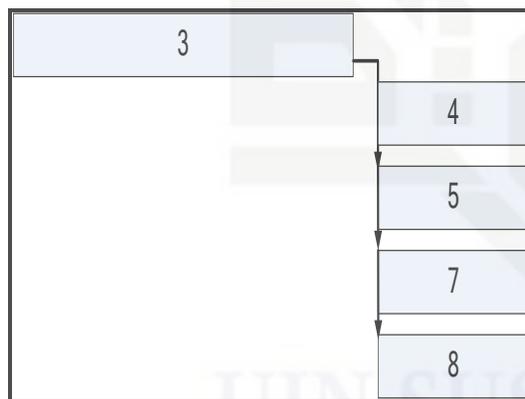
- 4) *Start to Start* dari Kegiatan 4, 5, 7 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 3 (4SS,5SS,7SS,3)



Gambar 4.8 4SS,5SS,7SS,3

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 4 adalah 4SS,5SS3 yang artinya *start to start* dari kegiatan 4 dan 5 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 1 dan 3. Maka pekerjaan 7 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 4 dan pekerjaan 5.

- 5) *Start to Start* dari Kegiatan 4, 5, 7, 8 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 3 (4SS,5SS,7SS,8SS,3)



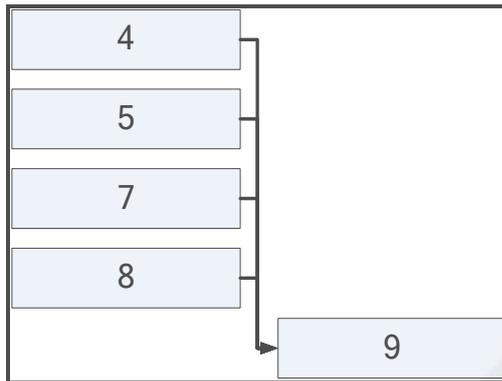
Gambar 4.9 4SS,5SS,7SS,8SS,3

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 8 adalah 4SS,5SS,7SS,3 yang artinya *start to start* dari kegiatan 4, 5 dan 7 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 1 dan 3. Maka pekerjaan 8 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 4,5 dan pekerjaan 7.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

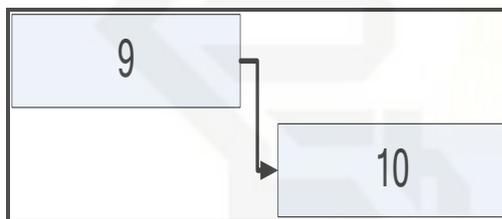
6) *Finish to Start* dari Kegiatan 4, 5, 7 dan 8 (4,5,7,8)



Gambar 4.10 4,5,7,8

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 9 adalah 4,5,7,8 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 4,5,7 dan kegiatan 8. Maka pekerjaan 9 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 4,5,7 dan pekerjaan 8 selesai dikerjakan.

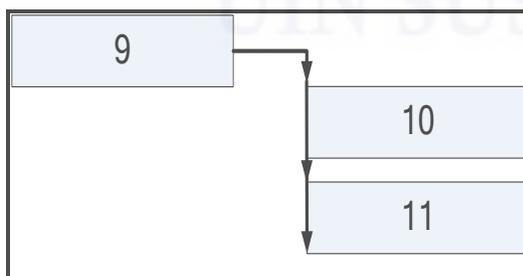
7) *Finish to Start* dari Kegiatan 9 (9)



Gambar 4.11 9

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 10 adalah 9 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 9. Maka pekerjaan 10 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 9 telah selesai dikerjakan.

8) *Start to Start* dari Kegiatan 10 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 9 (10SS,9)



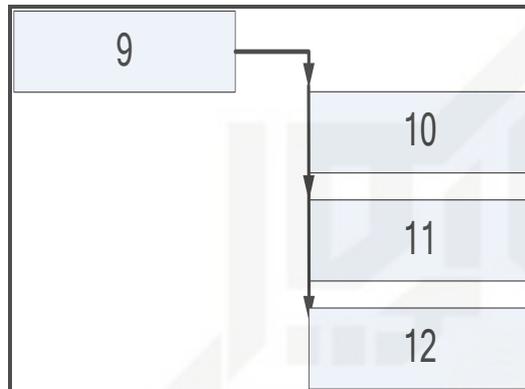
Gambar 4.12 10SS, 9

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 4 adalah 10SS,9 yang artinya *start to start* dari kegiatan 10 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 9. Maka pekerjaan 11 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 10.

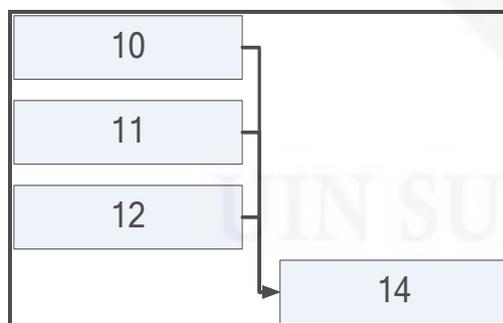
9) *Start to Start* dari Kegiatan 1 dan 11 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 9 (1SS,11SS,9)



Gambar 4.13 10SS,11SS, 9

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 12 adalah 10SS,11SS,9 yang artinya *start to start* dari kegiatan 10 dan 11 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 9. Maka pekerjaan 10 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 10 dan pekerjaan 11.

10) *Finish to Start* dari Kegiatan 10, 11 dan 12 (10,11,12)

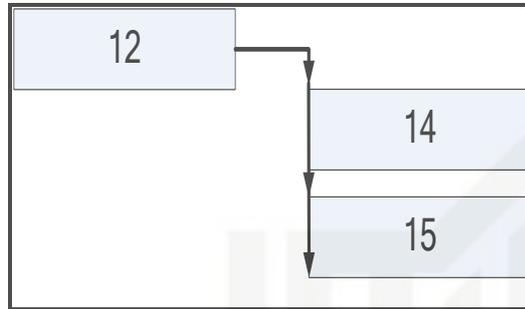


Gambar 4.14 10,11,12

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 14 adalah 10,11,12 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 10,11 dan kegiatan 12.

Maka pekerjaan 14 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 10,11 dan pekerjaan 12 selesai dikerjakan.

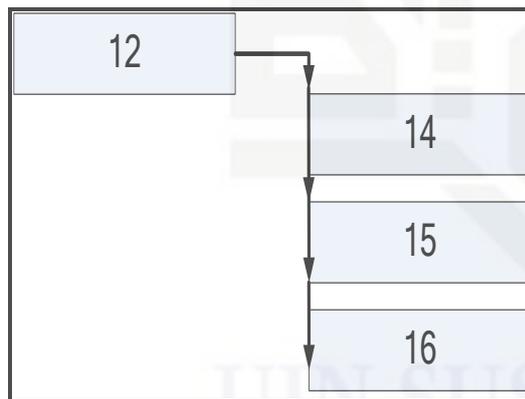
11) *Start to Start* dari Kegiatan 1 dan 11 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 9 (14SS,12)



Gambar 4.15 14SS, 12

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 15 adalah 14SS,12 yang artinya *start to start* dari kegiatan 14 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 12. Maka pekerjaan 15 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 14.

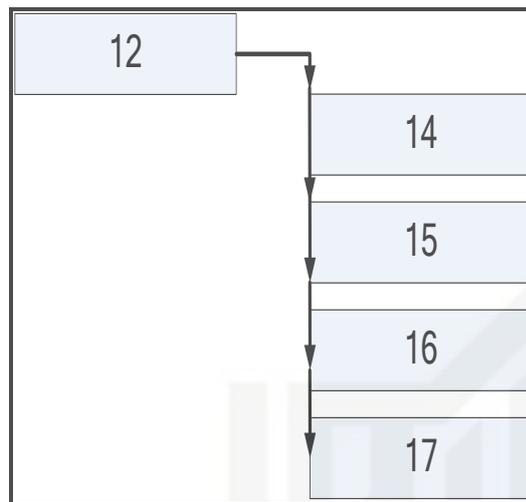
12) *Start to Start* dari Kegiatan 14 dan 15 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 12 (14SS,15SS,12)



Gambar 4.16 14SS,15SS, 12

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 16 adalah 14SS,15SS,12 yang artinya *start to start* dari kegiatan 14 dan 15 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 12. Maka pekerjaan 16 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 14 dan 15.

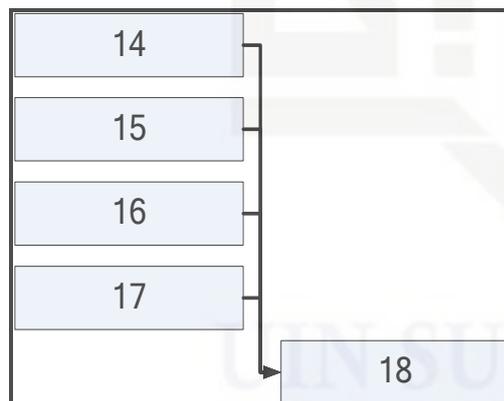
13) *Start to Start* dari Kegiatan 14, 15 dan 16 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 12 (14SS,15SS,16SS,12)



Gambar 4.17 14SS,15SS,16SS, 12

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 17 adalah 14SS,15SS,16SS,12 yang artinya *start to start* dari kegiatan 14, 15 dan 16 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 12. Maka pekerjaan 16 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 14, 15 dan 16.

14) *Finish to Start* dari Kegiatan 14, 15, 16 dan 17 (14,15,16,17)



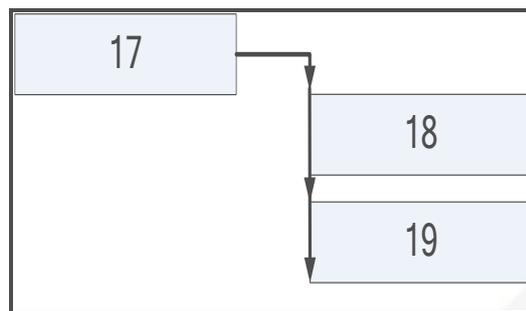
Gambar 4.18 14,15,16,17

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 18 adalah 14,15,16,17 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 14,15,16 dan kegiatan 17. Maka pekerjaan 18 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 14,15,16 dan pekerjaan 17 selesai dikerjakan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

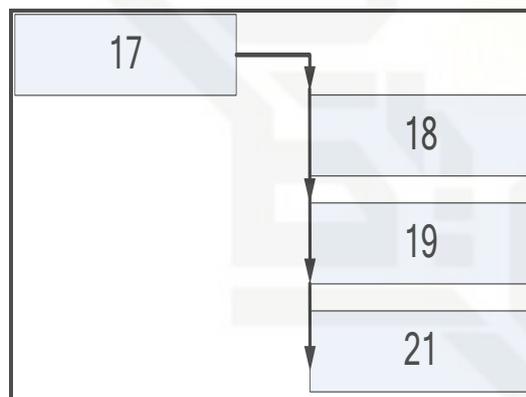
15) *Start to Start* dari Kegiatan 18 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 17 (18SS,17)



Gambar 4.19 18SS, 17

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 19 adalah 18SS,17 yang artinya *start to start* dari kegiatan 118 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 17. Maka pekerjaan 19 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 18.

16) *Start to Start* dari Kegiatan 18 dan 19 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 17 (18SS,19SS,17)



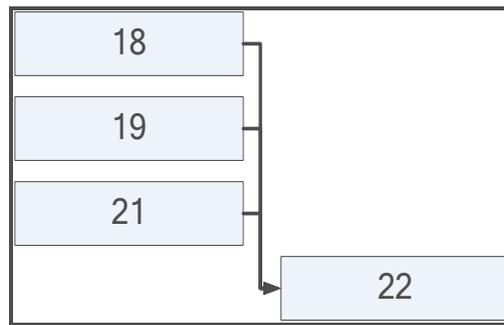
Gambar 4.20 18SS,19SS, 17

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 21 adalah 18SS, 19SS, 21 yang artinya *start to start* dari kegiatan 18 dan 19 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 17. Maka pekerjaan 21 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 18 dan 19.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

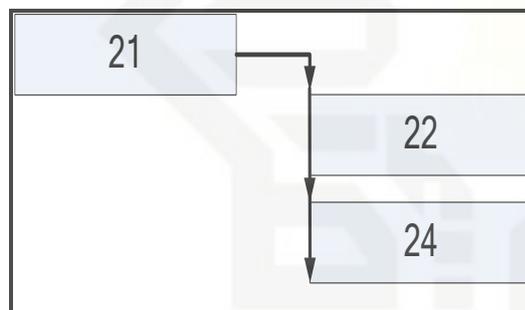
17) *Finish to Start* dari Kegiatan 18, 19 dan 21 (18,19,21)



Gambar 4.21 18,19,21

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 22 adalah 18,19,21 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 18,19 dan kegiatan 21. Maka pekerjaan 22 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 18,19 dan pekerjaan 21 selesai dikerjakan.

18) *Start to Start* dari Kegiatan 22 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 21 (22SS,21)



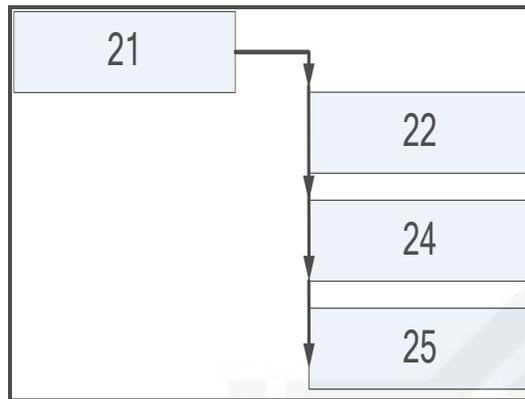
Gambar 4.22 22SS, 21

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 24 adalah 22SS,21 yang artinya *start to start* dari kegiatan 22 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 21. Maka pekerjaan 24 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 22.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

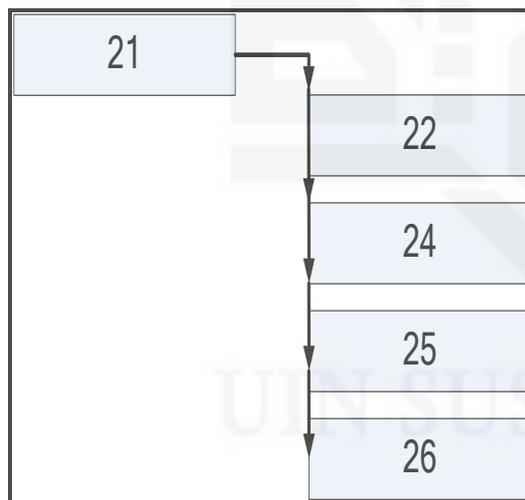
19) *Start to Start* dari Kegiatan 22 dan 24 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 21 (22SS,24SS,21)



Gambar 4.23 22SS,24SS, 21

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 25 adalah 22SS,24SS,21 yang artinya *start to start* dari kegiatan 22 dan 24 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 21. Maka pekerjaan 25 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 22 dan 24.

20) *Start to Start* dari Kegiatan 22, 24, 25 dan 21 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 21 (22SS,24SS,25SS,21)

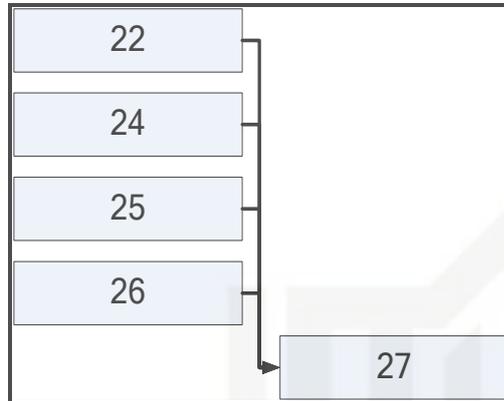


Gambar 4.24 22SS,24SS,25SS, 21

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 26 adalah 22SS,24SS,25SS,21 yang artinya *start to start* dari kegiatan 22, 24 dan 25 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 21. Maka

pekerjaan 26 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 22, 24 dan 25.

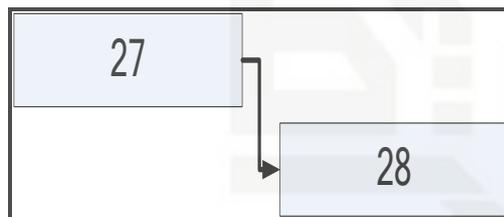
21) *Finish to Start* dari Kegiatan 22, 24, 25 dan 26 (22,24,25,26)



Gambar 4.25 22,24,25,26

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 27 adalah 22,24,25,26 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 22,24,25 dan kegiatan 26. Maka pekerjaan 27 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 22,24,25 dan kegiatan 26 selesai dikerjakan.

22) *Finish to Start* dari Kegiatan 27 (27)



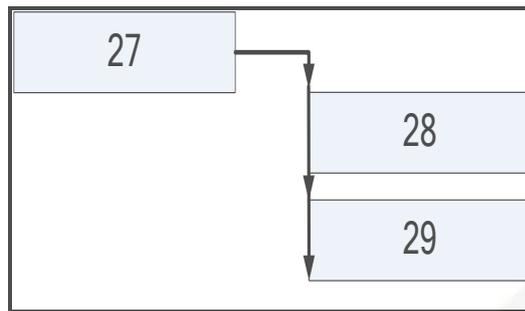
Gambar 4.26 27

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 28 adalah 27 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 27. Maka pekerjaan 28 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 27 telah selesai dikerjakan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

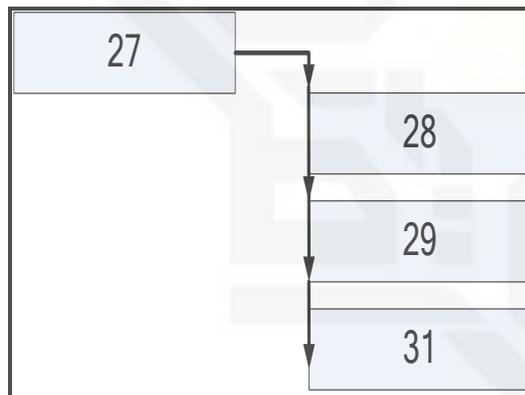
23) *Start to Start* dari Kegiatan 28 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 27 (28SS,27)



Gambar 4.27 28SS, 27

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 29 adalah 28SS,27 yang artinya *start to start* dari kegiatan 28 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 27. Maka pekerjaan 29 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 28.

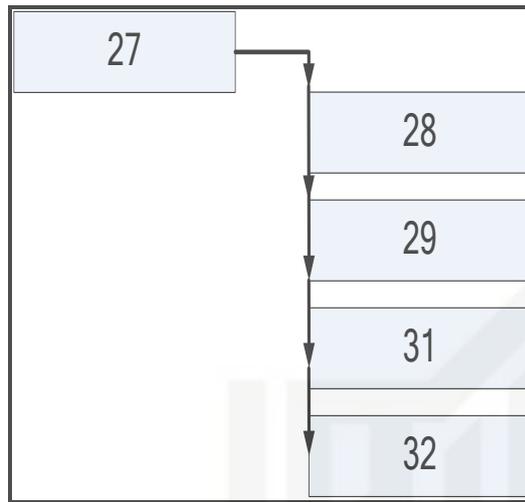
24) *Start to Start* dari Kegiatan 28 dan 29 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 27 (28SS,29SS,27)



Gambar 4.28 28SS,29SS, 27

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 31 adalah 28SS,29SS,27 yang artinya *start to start* dari kegiatan 28 dan 29 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 27. Maka pekerjaan 31 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 28 dan 29.

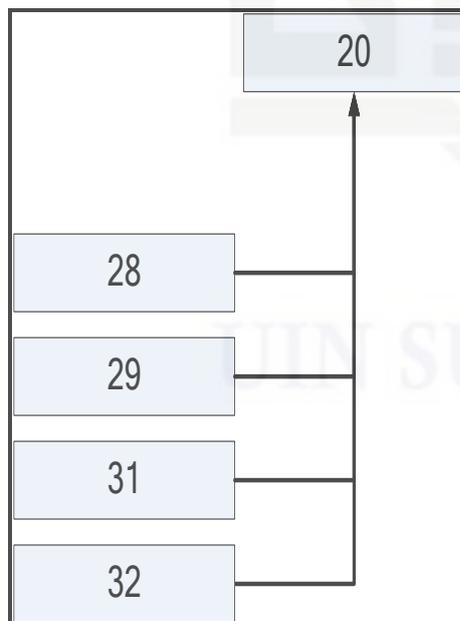
25) *Start to Start* dari Kegiatan 28, 29 dan 31 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 27 (28SS,29SS,31SS,27)



Gambar 4.29 28SS,29SS,31SS, 27

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 32 adalah 28SS,29SS,31SS,27 yang artinya *start to start* dari kegiatan 28, 29 dan 31 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 27. Maka pekerjaan 32 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 28, 29 dan 31.

26) *Finish to Start* dari Kegiatan 28, 29, 31 dan 32 (28,29,31,32)



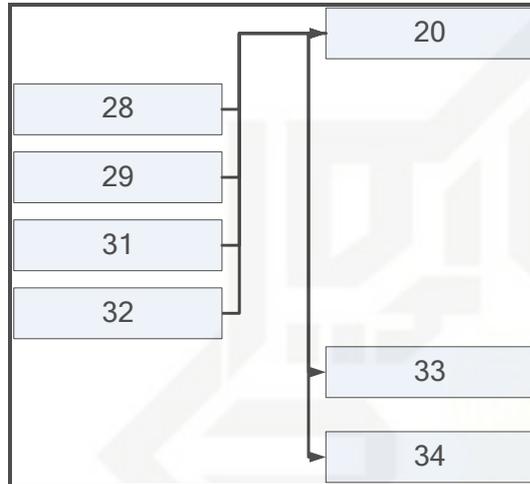
Gambar 4.30 28,29,31,32

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 20 adalah 28,29,31,32 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 28,29,31 dan kegiatan 32. Maka pekerjaan 20 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 28,29,31 dan pekerjaan 32 selesai dikerjakan.

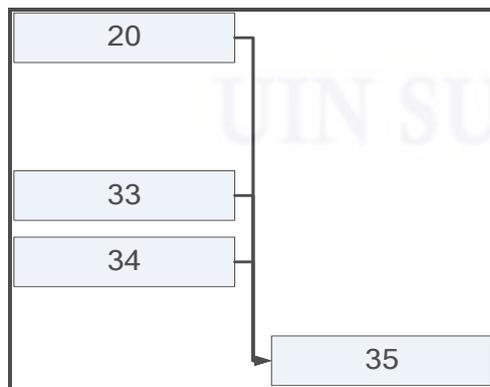
27) *Start to Start* dari Kegiatan 20 dan 33 dan *Finish to Start* dari Kegiatan 28 dan 32 (20SS,33SS,28;32)



Gambar 4.31 20SS,33SS, 28;32

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 34 adalah 20SS,33SS,28;32 yang artinya *start to start* dari kegiatan 20 dan 33 setelah selesai dari kegiatan sebelumnya yaitu kegiatan 28;32. Maka pekerjaan 34 waktu memulai pekerjaannya bersamaan dengan waktu memulai pekerjaan 20 dan 33.

28) *Finish to Start* dari Kegiatan 20, 33 dan 34 (20,33,34)



Gambar 4.32 1,3

Pada gambar diatas terlihat bahwa *predecessor* kegiatan 35 adalah 20,33,34 yang artinya *finish to start* dari kegiatan 20,33 dan kegiatan 34. Maka pekerjaan 35 dapat dikerjakan apabila pekerjaan 20,33 dan kegiatan 34 selesai dikerjakan.

2. Hubungan Keterkaitan Aktivitas

Hubungan antar aktivitas *critical chain* ini didasari pada kebergantungan aktivitas itu sendiri. Hubungan keterkaitan ini hanya menggunakan hubungan *finish to start*. Berikut ini adalah data hasil olahan hubungan keterkaitan

Tabel 4.8 Data Hubungan Keterkaitan Aktivitas dengan metode CCPM

No	Task Name	Predecessors
1	Pekerjaan Bak Kontrol	1,3
2	Pekerjaan Menara air	4,5,7,8
3	Pekerjaan Bak air	9
4	Pekerjaan Persiapan	10,11,12
5	Pekerjaan Lantai	14,15,16,17
6	Pekerjaan Cat dan Residu	32,27,28,31
7	Pekerjaan Listrik	18,19,21
8	Pekerjaan Pengadaan	22,24,25,26
9	Pekerjaan Pemasangan	27
10	MEKANIKAL ELEKTRIKAL	20,33,34

Sumber: Pengolahan data (2017)

Dalam Tabel 4.7 dapat dilihat hubungan keterkaitan dengan menggunakan metode *critical chain*. Dalam metode *critical chain* hubungan keterkaitan ini memperhatikan hubungan antara task dengan kondisi sifat pekerjaan itu sendiri. Dengan hubungan *finish to start* maka terdapat konsekuensi suatu rantai pekerjaan menjadi lebih panjang dibandingkan *overlapping*. Untuk itu langkah pertama adalah dengan menghilangkan waktu *safety* dari tiap pekerjaan dengan menggunakan 50% probabilitas dari waktu pekerjaan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Berikut pada Tabel 4.8 adalah durasi dari aktivitas setelah dihilangkan dengan probabilitas 50%.

Tabel 4.9 Durasi 50% Probabilitas Pekerjaan

No	Task Name	Durasi (Minggu)	Predecessors
1	Pekerjaan Bak Kontrol	0,5	1,3
2	Pekerjaan Menara air	0,5	4,5,7,8
3	Pekerjaan Bak air	0,5	9
4	Pekerjaan Persiapan	0,5	10,11,12
5	Pekerjaan Lantai	0,5	14,15,16,17
6	Pekerjaan Cat dan Residu	0,5	32,27,28,31
7	Pekerjaan Listrik	0,5	18,19,21
8	Pekerjaan Pengadaan	0,5	22,24,25,26
9	Pekerjaan Pemasangan	0,5	27
10	MEKANIKAL ELEKTRIKAL	0,5	20,33,34

Sumber: Pengolahan data (2017)

Setelah dilakukan pengurangan durasi 50% probabilitas pekerjaan maka perlu diperhatikan ketersediaan sumber daya pada tiap pekerjaan. Untuk itu perlu diperhatikan pekerjaan yang mengalami konflik sumber daya, seperti gambar pada Lampiran D.

Pada gambar dalam Lampiran D maka dapat dilihat pekerjaan yang masih dalam keadaan *overlapping*. Adapun beberapa pekerjaan yang masih dalam keadaan *overlapping* adalah jenis pekerjaan cat dan residu dengan pekerjaan persiapan, pekerjaan pengadaan pipa HDPE & *accessories* dengan pekerjaan pemasangan pipa HDPE & *accessories* serta pekerjaan *crossing* pipa dan pekerjaan mekanikal elektrik. Keadaan pekerjaan tersebut merupakan kondisi pekerjaan yang tidak dapat digeser, hal ini dikarenakan masing-masing dari keseluruhan pekerjaan menggunakan sumber daya yang sama. Dengan demikian maka pekerjaan dapat dikalkulasikan kedalam penjadwalan *critical chain*.

Tabel 4.10 *Task List Critical Chain* Proyek

No	Task Name	Durasi (Minggu)	Predecessors
1	Pekerjaan Persiapan	1	
2	Pekerjaan Utama	5	1SS
3	Pekerjaan Bak Kontrol	0,5	1,3
4	Pekerjaan Galian	1	4SS,3
5	Pekerjaan Persiapan	1	4SS,5SS,3
6	Pekerjaan Tanah dan Pondasi	1	4SS,5SS,7SS,3
7	Pekerjaan Menara air	0,5	4,5,7,8
8	Pekerjaan Bak air	0,5	9
9	Pekerjaan Persiapan	1	10SS,9
10	Pekerjaan Lain-lain	1	10SS,11SS,9
11	Pekerjaan Persiapan	0,5	10,11,12
12	Pekerjaan Tanah dan Pondasi	1	14SS,10,11,12
13	Perkerjaan Struktur	1	14SS,15SS,10,11,12
14	Pekerjaan Batu Bata dan Plesteran	1	14SS,15SS,10,11,12,16SS
15	Pekerjaan Lantai	0,5	14,15,16,17
16	Pekerjaan Pintu	1	18SS,14,15,16,17
17	Pekerjaan Cat dan Residu	0,5	32,27,28,31
18	Pekerjaan Kunci	1	18SS,14,15,16,17,19SS
19	Pekerjaan Listrik	0,5	18,19,21
20	Pekerjaan Persiapan	1	22SS,18,19,21
21	Pekerjaan Tanah dan Pondasi	1	22SS,18,19,21,24SS
22	Pekerjaan Struktur	1	22SS,18,19,21,24SS,25SS
23	Pekerjaan Pengadaan	0,5	22,24,25,26
24	Pekerjaan Pemasangan	0,5	27
25	Pekerjaan Lain-lain	1	28SS,27
26	Pekerjaan Persiapan	1	28SS,27,29SS
27	Pekerjaan Pengadaan Pipa HDPE dan Accessories	1	28SS,27,29SS,31SS
28	Pekerjaan Pemasangan Pipa HDPE Accessories	1	20SS,27,28,31,32
29	Pekerjaan Crossing Pipa	1	20SS,27,28,31,32,33SS
30	MEKANIKAL ELEKTRIKAL	0,5	20,33,34
	Total	29	

Sumber: Pengolahan data (2017)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dengan teridentifikasinya *critical chain* maka langkah selanjutnya adalah melindungi *critical chain* yang merupakan pekerjaan-pekerjaan yang berpengaruh terhadap keterlambatan proyek. Untuk melindungi proyek dari keterlambatan maka perlu dimasukkannya *project buffer*. Perhitungan besaran *project buffer* dihitung 50% dari rantai kritis (*cut and paste method*).

$$\text{Project Buffer} = 50\% \times \text{Panjang Rantai Kritis}$$

Tabel 4.11 Total Panjang Rantai Kritis

No	Task Name	Durasi (Minggu)	Predecessors
1	Pekerjaan Cat dan Residu	0,5	32,27,28,31
2	Pekerjaan Persiapan	1	22SS,18,19,21
3	Pekerjaan Pengadaan Pipa HDPE dan Accessories	1	28SS,27,29SS,31SS
4	Pekerjaan Pemasangan Pipa HDPE Accessories	1	20SS,27,28,31,32
5	Pekerjaan Crossing Pipa	1	20SS,27,28,31,32,33SS
6	MEKANIKAL ELEKTRIKAL	0,5	20,33,34
Total		5	

Sumber: Pengolahan data (2017)

$$\begin{aligned} \text{Project Buffer} &= 50\% \times \text{Panjang Rantai Kritis} \\ &= 50\% \times 5 \\ &= 2,5 \text{ minggu} \end{aligned}$$

Tahap berikut dari pengembangan penjadwalan ini adalah dengan memasukkan *Feeding Buffer* ke dalam penjadwalan proyek. Tujuan dari memasukkan *Feeding Buffer* ini adalah untuk melindungi pekerjaan – pekerjaan yang berada pada *Critical Chain* dari perubahan yang terjadi disebabkan keterlambatan pada pekerjaan – pekerjaan *Non Critical*.

Feeding buffer disisipkan dalam penjadwalan pada persimpangan antara pekerjaan *critical chain* dan *non critical chain*. Besarnya ukuran dari *feeding buffer* ini dengan cara 50% dari panjang rantai non kritis. Berikut adalah penentuan *Feeding Buffer* dalam penjadwalan *critical chain* pada pekerjaan non kritis:

$$\text{Feeding Buffer} = \Sigma \text{durasi (Pekerjaan Persiapan + Pekerjaan Lain – Lain) } \times 50\%$$

$$\begin{aligned}
 &= (1 \text{ minggu} + 1 \text{ minggu}) \times 50\% \\
 &= 2 \text{ minggu} \times 50\% \\
 &= 1 \text{ minggu}
 \end{aligned}$$

Untuk penjadwalan yang sudah disisipkan nilai *project buffer* dan *feeding buffer* dapat dilihat pada Lampiran E.

4.2.5 Identifikasi Resiko

Identifikasi resiko dilakukan agar diketahui area-area dan proses-proses teknis yang berpotensi terjadi untuk selanjutnya dapat dianalisa. Proses identifikasi resiko diawali dengan menyusun daftar kejadian yang tidak diharapkan di proyek yang akan menyebabkan kegagalan dalam mencapai tujuan proyek. Berikut merupakan peristiwa resiko yang dikhawatirkan terjadi pada saat pelaksanaan proyek pembangunan penyediaan air bersih atau air minum di Kota Pekanbaru.

Tabel 4.12 Identifikasi Peristiwa Resiko

Sumber	Resiko
Eksternal dan tidak dapat diprediksi	Cuaca
Internal non-teknis	Adanya kerusakan pada alat kerja (komponen genset)
	Keterlambatan datangnya raw material pipa
	K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)
	Pencurian, kelalaian dan ketidakjujuran
	Kerusakan alat, properti ataupun fisik bangunan
	Kondisi keuangan proyek yang buruk
	Kondisi waktu pelaksanaan proyek yang buruk

Sumber: Pengolahan data (2017)

Setelah didapatkan potensi resiko dari masing-masing kegiatan maka langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah melakukan penilaian resiko yang diperoleh dari hasil *brainstorming* dengan pihak *manager*. Tujuan dari penilaian resiko ini yaitu untuk mengetahui potensi resiko yang paling besar dari masing-masing resiko yang kemudian akan dilakukan strategi untuk menanggulangi resiko yang mungkin timbul. Berikut merupakan tabel penilaian pada masing-masing resiko.

Tabel 4.13 Form Penilaian Resiko

Resiko	Kemungkinan	Dampak	Deteksi Kesulitan	FMEA	Kapan
Cuaca	8	6	10	48	Setiap saat
Adanya kerusakan pada alat kerja (komponen genset)	3	2	3	18	Saat pelaksanaan
Keterlambatan datangnya raw material pipa	4	3	3	36	Saat pelaksanaan
K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	7	2	9	126	Saat pelaksanaan
Pencurian, kelalaian dan ketidakjujuran	5	2	4	40	Saat pelaksanaan
Kerusakan properti ataupun fisik bangunan	3	8	7	168	Saat Pelaksanaan
Kondisi keuangan proyek yang buruk	2	4	3	24	Sebelum dan saat pelaksanaan
Kondisi waktu pelaksanaan proyek yang buruk	2	5	3	30	Sebelum dan saat pelaksanaan

Sumber: Pengolahan data (2017)

Alasan pemberian nilai pada kolom kemungkinan, dampak dan deteksi adalah sebagai berikut :

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.14 Nilai *Occurrence* (O)

No	Resiko	(O)	Alasan	
			Kriteria Verbal	Tingkat terjadinya Kegagalan
1	Cuaca	8	Resiko yang terjadi tinggi	Probabilitas terjadinya > 7 – 8
2	Adanya kerusakan pada alat kerja (komponen genset)	3	Resiko yang terjadi sangat sedikit	Probabilitas terjadinya > 2 – 3
3	Keterlambatan datangnya raw material pipa	4	Resiko yang terjadi sedikit	Probabilitas terjadinya > 3 – 4
4	K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	7	Resiko yang terjadi agak tinggi	Probabilitas terjadinya > 6 – 7
5	Pencurian, kelalaian dan ketidakjujuran	5	Resiko yang terjadi pada tingkat rendah	Probabilitas terjadinya > 4 – 5
6	Kerusakan properti ataupun fisik bangunan	3	Resiko yang terjadi sangat sedikit	Probabilitas terjadinya > 2 – 3
7	Kondisi keuangan proyek yang buruk	2	Resiko jarang terjadi	Probabilitas terjadinya > 1 – 2
8	Kondisi waktu pelaksanaan proyek yang buruk	2	Resiko jarang terjadi	Probabilitas terjadinya > 1 – 2

Sumber: Pengolahan data (2017)

Tabel 4.15 Nilai Dampak

No	Resiko	(D)	Alasan	
			Akibat/Efek	Kriteria Verbal
1	Cuaca	6	Akibat Signifikan	Pengujian tidak dapat dilaksanakan karena sedikit kerusakan
2	Adanya kerusakan pada alat kerja (komponen genset)	2	Akibat Sangat Ringan	Pengujian tetap berjalan, hanya sedikit gangguan
3	Keterlambatan datangnya raw material pipa	3	Akibat ringan	Pengujian dapat terus dilaksanakan namun ada penurunan performa alat
4	K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	2	Akibat Sangat Ringan	Pengujian tetap berjalan, hanya sedikit gangguan

Sumber: Pengolahan data (2017)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.15 Nilai Dampak (Lanjutan)

No	Resiko	(D)	Alasan	
			Akibat/Efek	Kriteria Vebal
5	Pencurian, kelalaian dan ketidakjujuran	2	Akibat Sangat Ringan	Pengujian tetap berjalan, hanya sedikit gangguan
6	Kerusakan properti ataupun fisik bangunan	8	Akibat ekstrem	Pengujian tidak dapat dilaksanakan karena kerusakan yang sangat parah
7	Kondisi keuangan proyek yang buruk	4	Akibat minor	Pengujian dapat dilaksanakan, namun ada penurunan performa yang signifikan
8	Kondisi waktu pelaksanaan proyek yang buruk	5	Akibat moderat	Pengujian tidak dapat berjalan normal dengan atau tanpa kerusakan

Sumber: Pengolahan data (2017)

Tabel 4.16 Nilai Deteksi Kesulitan

No	Resiko	(D)	Alasan	
			Akibat	Kriteria
1	Cuaca	10	Tidak pasti	Tidak dapat terdeteksi
2	Adanya kerusakan pada alat kerja (komponen genset)	3	Tinggi	Mudah terdeteksi
3	Keterlambatan datangnya raw material pipa	3	Tinggi	Mudah terdeteksi
4	K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	9	Very remote	Sulit terdeteksi
5	Pencurian, kelalaian dan ketidakjujuran	4	Moderately high	Dapat terdeteksi
6	Kerusakan properti ataupun fisik bangunan	7	Sangat rendah	Sangat jarang terdeteksi
7	Kondisi keuangan proyek yang buruk	3	Tinggi	Mudah terdeteksi
8	Kondisi waktu pelaksanaan proyek yang buruk	3	Tinggi	Mudah terdeteksi

Sumber: Pengolahan data (2017)