

BAB 6

USULAN PERBAIKAN

6.1. Perbaikan Formasi Operator

Seperti yang telah dibahas pada Subbab 5.2., usulan perbaikan yang akan dilakukan adalah dengan cara mengubah formasi operator SPU 30 yang semula tiga orang wanita menjadi dua orang wanita dan satu orang laki – laki. Formasi operator SPU 30 pada kondisi awal (seluruhnya wanita) dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Formasi Operator SPU 30 Kondisi Awal

Regu	Operator <i>Maker</i>	Operator <i>Middle</i>	Operator <i>Packer</i>
A	Yassy Kurniastuty A. B.	Diana Sari P.	Yenni Sofiana
B	Saidatussufah	Dewi Prabawati	Erna Priyanti
C	Siti Muawanah	Foris Sri Mulyani	Zuriah

Untuk dapat mengubah formasi operator SPU 30 menjadi dua orang wanita dan satu orang laki – laki, maka perlu dilakukan penggantian salah satu operator wanita dengan satu orang operator laki – laki dari SPU yang lain. Pada saat melakukan penukaran operator wanita, perlu mempertimbangkan posisi dari operator wanita tersebut (operator *maker*, operator *packer*, atau operator *middle*) terkait dengan berat pekerjaan yang harus dilakukan. Menurut *Unit Head* dari SPU 30, posisi yang paling berat untuk dilakukan oleh wanita adalah sebagai operator *Maker*. Hal ini disebabkan karena mesin *Maker* dalam pengoperasiannya membutuhkan kegiatan operasional yang tinggi (banyak menggunakan kekuatan fisik), sebagai contoh adalah operator *Maker* harus membersihkan *sparepart long canal*. *Sparepart* yang memiliki berat 8 kilogram tersebut, sebelum dibersihkan harus dikeluarkan dari mesin kemudian diletakkan di meja *tools* terlebih dahulu, setelah itu baru dilakukan proses *cleaning*. Karena keterbatasan tenaga, operator di SPU 30 tidak mampu mengeluarkan dan memindahkan *sparepart long canal* ke meja *tools*. Sehingga, untuk dapat mengeluarkan dan memindahkan *sparepart* tersebut, operator SPU 30 harus meminta bantuan teknisi atau operator laki - laki dari SPU yang lain. Selain itu, banyaknya *setting* yang harus dilakukan terhadap mesin *Maker* menjadi salah satu alasan mengapa posisi sebagai operator *Maker* sulit dilakukan oleh wanita. Menurut

Unit Head SPU 30, operator wanita memiliki sensitifitas yang kurang terhadap mesin, terlebih lagi seluruh operator wanita di SPU 30 tidak pernah memiliki *basic* permesinan. Sehingga, hal tersebut akan menyulitkan operator wanita untuk dapat mengoperasikan mesin dan juga secara tidak langsung akan menyebabkan capaian dari mesin tidak maksimal (karena *setting* yang tidak sesuai). Oleh sebab itu, dalam penelitian ini, peneliti memberikan usulan perbaikan untuk menukar posisi operator *Maker* SPU 30 yang semula wanita dengan operator mesin *Maker* dari SPU merek Djarum Super yang lain yang berjenis kelamin laki – laki.

Di SKM OASIS *Secondary Production*, terdapat 8 SPU yang memproduksi rokok dengan merek Djarum Super, yaitu SPU 41, SPU 42, SPU 18, SPU 23, SPU 07, SPU 17, dan SPU 08. Dari antara tujuh SPU tersebut kemudian dipilih salah satu SPU untuk dijadikan SPU penukar, dimana operator *Maker* dari SPU tersebut akan ditukar dengan operator *Maker* dari SPU 30. Untuk dapat memilih SPU penukar, perlu dipertimbangkan beberapa alasan. Pertimbangan alasan pemilihan SPU penukar secara rinci dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Tabel Pertimbangan Alasan Pemilihan SPU Penukar

Nama SPU	Pertimbangan Alasan
SPU 41	SPU 41 merupakan SPU dengan spesifikasi mesin <i>double track</i> , sehingga dalam pengoperasiannya membutuhkan dua orang operator mesin <i>Maker</i> . Mesin dengan spesifikasi <i>double track</i> menghasilkan <i>output</i> dua kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan mesin <i>single track</i> . Oleh sebab itu, SPU 41 diutamakan untuk mengejar <i>output</i> , sehingga operator – operator yang ditempatkan pada SPU ini tidak dapat ditukar dengan operator wanita yang memiliki <i>skill</i> lebih rendah dibandingkan operator laki – laki karena dirasa akan menurunkan <i>output</i> dari SPU ini. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)

Tabel 6.2. (Lanjutan)

Nama SPU	Pertimbangan Alasan
SPU 42	<p>SPU 42 merupakan SPU dengan spesifikasi mesin <i>double track</i>, sehingga dalam pengoperasiannya membutuhkan dua orang operator mesin <i>Maker</i>. Mesin dengan spesifikasi <i>double track</i> menghasilkan <i>output</i> dua kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan mesin <i>single track</i>. Oleh sebab itu, SPU 42 diutamakan untuk mengejar <i>output</i>, sehingga operator – operator yang ditempatkan pada SPU ini tidak dapat ditukar dengan operator wanita yang memiliki <i>skill</i> lebih rendah dibandingkan operator laki – laki karena dirasa akan menurunkan <i>output</i> dari SPU ini. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)</p>
SPU 23	<p>Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i>. SPU 23 merupakan SPU yang memiliki spesifikasi mesin yang paling identik dengan mesin di SPU 30 dibandingkan dengan mesin – mesin dari SPU yang lain. Namun, satu orang operator dari SPU ini sedang melakukan <i>training</i> untuk dipindahkan ke SPU yang baru. Sehingga, untuk rentang waktu yang belum ditentukan, setiap hari dalam SPU ini pasti terdapat operator yang bekerja dalam <i>shift</i> panjang. Oleh sebab itu, karena SPU ini sedang mengalami kekurangan operator (yang kemudian mengakibatkan performansi berkurang), operator SPU ini tidak dapat ditukar dengan operator wanita dari SPU 30, karena dengan menukar operator laki – laki dengan operator wanita yang memiliki <i>skill</i> lebih rendah dirasa akan semakin menurunkan performansi dari SPU 23. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)</p>

Tabel 6.2. (Lanjutan)

Nama SPU	Pertimbangan Alasan
SPU 18	<p>Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i>. Satu orang operator dari SPU ini sedang melakukan <i>training</i> untuk dipindahkan ke SPU yang baru. Sehingga, untuk rentang waktu yang belum ditentukan, setiap hari dalam SPU ini pasti terdapat operator yang bekerja dalam <i>shift</i> panjang. Oleh sebab itu, karena SPU ini sedang mengalami kekurangan operator (yang kemudian mengakibatkan performansi berkurang), operator SPU ini tidak dapat ditukar dengan operator wanita dari SPU 30, karena dengan menukar operator laki – laki dengan operator wanita yang memiliki <i>skill</i> lebih rendah dirasa akan semakin menurunkan performansi dari SPU 18. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)</p>
SPU 07	<p>Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i>. Operator dari SPU ini memungkinkan untuk ditukar dengan operator dari SPU 30. Namun, sebagian besar operator dari SPU 07 merupakan operator baru, sehingga belum memiliki <i>skill</i> yang cukup bagus dibandingkan dengan operator yang sudah lama bekerja. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)</p>
SPU 17	<p>Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i>. Satu orang operator dari SPU ini sedang melakukan <i>training</i> untuk dipindahkan ke SPU yang baru. Sehingga, untuk rentang waktu yang belum ditentukan, setiap hari dalam SPU ini pasti terdapat operator yang bekerja dalam <i>shift</i> panjang. Oleh sebab itu, karena SPU ini sedang mengalami kekurangan operator (yang kemudian mengakibatkan performansi berkurang), operator SPU ini tidak dapat ditukar dengan operator wanita dari SPU 30, karena dengan menukar operator laki – laki dengan operator wanita yang memiliki <i>skill</i> lebih rendah dirasa akan semakin menurunkan performansi dari SPU 17. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)</p>

Tabel 6.2. (Lanjutan)

Nama SPU	Pertimbangan Alasan
SPU 08	Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i> . Operator dari SPU ini memungkinkan untuk ditukar dengan operator dari SPU 30. Mesin di SPU 08 memiliki kemiripan spesifikasi dengan mesin di SPU 30, meskipun tidak seidentik spesifikasi mesin yang dimiliki oleh SPU 23. Operator yang mengoperasikan mesin ini merupakan operator lama, sehingga telah memiliki <i>skill</i> yang bagus (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)

Dengan pertimbangan alasan yang telah dibahas pada Tabel 6.2., dapat dilihat bahwa SPU yang memungkinkan untuk menjadi SPU penukar adalah SPU 07 dan 08. Dari sudut pandang *Unit Head Secondary Production*, setelah mempertimbangkan alasan teknis, perlu dipertimbangkan pula alasan administratif dalam memilih SPU penukar. Alasan administratif tersebut berupa Langkah area SPU, sehingga memudahkan pengawasan oleh *Unit Head*. SKM OASIS *Secondary Production*, terbagi menjadi 3 area SPU, yang masing – masing area tersebut dikepalai oleh seorang *Unit Head*. Sehingga, untuk satu orang *Unit Head* mengepalai 5 sampai dengan 6 SPU. SPU 07 dan 30 terletak pada area SPU yang berbeda, sehingga pengawasan terhadap kedua SPU tersebut dilakukan oleh dua orang *Unit Head* yang berbeda. Sedangkan SPU 08 dan 30 terletak pada area SPU yang sama, sehingga pengawasan terhadap kedua SPU tersebut dilakukan oleh satu orang *Unit Head*. Oleh sebab itu, dengan mempertimbangkan alasan teknis dan administratif, peneliti akan menukar operator *Maker* dari SPU 08 dengan operator *Maker* dari SPU 30. Formasi baru setelah dilakukan penukaran posisi dapat dilihat pada Tabel 6.3. dan Tabel 6.4.

Tabel 6.3. Tabel Formasi Baru untuk SPU 30

Regu	Posisi		
	Operator <i>Maker</i> (Laki – laki)	Operator <i>Middle</i> (Wanita)	Operator <i>Packer</i> (Wanita)
A	Diyan Putra Purnawirawan	Saidatussufah	Siti Muawanah
B	Muhammad Sodiqin	Dewi Prabawati	Foris Sri Mulyani
C	Yusri Susanto	Erna Priyanti	Zuriah

Tabel 6.4. Tabel Formasi Baru untuk SPU 08

Regu	Posisi		
	Operator <i>Maker</i> (Wanita)	Operator <i>Middle</i> (Laki - laki)	Operator <i>Packer</i> (Laki - laki)
A	Yassy Kurniastuty AB	Achmad Adi Nugroho	Yohanes Andi
B	Diana Sari P.	Hendy Prabowo	Henri Prayudha
C	Yenni Sofiana	Susanto	Mamik Paryogo

6.2. Perbaikan Jadwal Istirahat

Seperti yang telah dibahas pada Subbab 5.2., setelah melakukan perbaikan formasi operator, selanjutnya perlu dilakukan perbaikan terhadap jadwal istirahat dari operator di SPU 30 supaya selalu terdapat operator laki – laki untuk mengoperasikan mesin. Dalam hal ini, peneliti memberikan suatu usulan yaitu dengan menyediakan operator pengganti pada saat operator laki – laki beristirahat.

Operator pengganti diambil dari SPU yang lain yang dioperasikan oleh tiga orang operator laki – laki. Sehingga, pada saat salah seorang operator laki – laki dari SPU pengganti tersebut menggantikan posisi operator *Maker* pada SPU 30, SPU pengganti masih dioperasikan oleh dua orang operator laki – laki. Sama seperti SPU penakar, SPU pengganti dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan. Pertimbangan alasan pemilihan SPU pengganti dapat dilihat pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5. Tabel Pertimbangan Alasan Pemilihan SPU Pengganti

Nama SPU	Pertimbangan Alasan
SPU 41	<p>SPU 41 merupakan SPU dengan spesifikasi mesin <i>double track</i>, sehingga dalam pengoperasiannya membutuhkan dua orang operator mesin <i>Maker</i>. Mesin dengan spesifikasi <i>double track</i> menghasilkan <i>output</i> dua kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan mesin <i>single track</i>. Oleh sebab itu, SPU 41 diutamakan untuk mengejar <i>output</i>, sehingga operator – operator yang ditempatkan pada SPU ini tidak dapat dijadikan operator pengganti bagi SPU 30, karena dalam SPU ini sendiri diupayakan supaya durasi operator bekerja bersama (4 orang lengkap) maksimal. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)</p>
SPU 42	<p>SPU 42 merupakan SPU dengan spesifikasi mesin <i>double track</i>, sehingga dalam pengoperasiannya membutuhkan dua orang operator mesin <i>Maker</i>. Mesin dengan spesifikasi <i>double track</i> menghasilkan <i>output</i> dua kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan mesin <i>single track</i>. Oleh sebab itu, SPU 42 diutamakan untuk mengejar <i>output</i>, sehingga operator – operator yang ditempatkan pada SPU ini tidak dapat dijadikan operator pengganti bagi SPU 30, karena dalam SPU ini sendiri diupayakan supaya durasi operator bekerja bersama (4 orang lengkap) maksimal. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)</p>
SPU 23	<p>Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i>. SPU 23 merupakan SPU yang memiliki spesifikasi mesin yang paling identik dengan mesin di SPU 30 dibandingkan dengan mesin – mesin dari SPU yang lain. Operator dari SPU ini memungkinkan untuk dijadikan pengganti bagi operator <i>Maker</i> SPU 30. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)</p>

Tabel 6.5. (Lanjutan)

Nama SPU	Pertimbangan Alasan
SPU 07	Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i> . Operator dari SPU ini memungkinkan untuk dijadikan pengganti bagi operator <i>Maker</i> SPU 30. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)
SPU 18	Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i> . Operator dari SPU ini memungkinkan untuk dijadikan pengganti bagi operator <i>Maker</i> SPU 30. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)
SPU 17	Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i> . Operator dari SPU ini memungkinkan untuk dijadikan pengganti bagi operator <i>Maker</i> SPU 30. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)
SPU 08	Sama seperti SPU 30, mesin yang terdapat pada SPU ini merupakan mesin dengan spesifikasi <i>single track</i> . Operator dari SPU ini memungkinkan untuk dijadikan pengganti bagi operator <i>Maker</i> SPU 30. (Sumber : <i>Unit Head Secondary Production</i>)

Berdasarkan pertimbangan alasan yang telah diuraikan pada Tabel 6.5., dapat dilihat bahwa SPU 18, SPU 23, SPU 07, SPU 17, dan SPU 08 memungkinkan untuk menjadi SPU pengganti. Dari lima SPU tersebut, SPU 23 dipilih untuk menjadi SPU pengganti. Hal ini dikarenakan mesin yang terdapat pada SPU 23 memiliki spesifikasi yang paling identik dengan mesin yang terdapat pada SPU 30. Sehingga, operator dari SPU 23 tidak perlu melakukan banyak penyesuaian untuk dapat mengoperasikan mesin yang terdapat pada SPU 30. Pada Tabel 6.6., dapat dilihat formasi dari SPU 30 pada saat operator *Maker* beristirahat dan digantikan oleh operator pengganti dari SPU 23. Namun, sebagai konsekuensi penggantian operator *maker* SPU 30 dengan operator *maker* SPU 23, maka operator *maker* SPU 30 tidak boleh terlambat untuk kembali ke SPU sesuai beristirahat. Karena jika operator

maker SPU 30 terlambat kembali ke SPU sesuai beristirahat, operator *maker* SPU 23 akan berada di SPU 30 dengan durasi yang lebih lama. Hal ini akan mengganggu jalannya operasi di SPU 23 (karena mesin di SPU 23 harus dioperasikan oleh dua orang dengan durasi waktu yang lebih lama).

Tabel 6.6. Tabel Formasi SPU 30 pada Saat Operator *Maker* Beristirahat

Regu	Posisi		
	Operator Maker Pengganti dari SPU 23 (Laki – laki)	Operator Middle (Wanita)	Operator Packer (Wanita)
A	Andreas W.	Saidatussufah	Siti Muawanah
B	Endarto	Dewi Prabawati	Foris Sri Mulyani
C	Ahmad Wasi'un Alim	Erna Priyanti	Zuriah

Durasi istirahat yang diberikan oleh perusahaan adalah 60 menit untuk setiap orang, sehingga apabila operator beristirahat lebih dari 60 menit, hal tersebut akan disebut sebagai terlambat. Dengan mengacu pada hasil pengamatan yang terdapat pada Tabel 4.2. sampai dengan Tabel 4.13. dan Lampiran CD, ternyata terdapat tingkat keterlambatan yang cukup tinggi untuk setiap operator di SPU 30. Durasi keterlambatan operator SPU 30 dapat dilihat secara rinci pada Tabel 6.7., dengan Op 1 merupakan Operator *Maker* (Yeni), Op 2 merupakan Operator *Middle* (Erna), dan Op 3 merupakan Operator *Packer* (Zuriah). Oleh sebab itu, selain melakukan perbaikan terhadap jadwal istirahat dari operator di SPU 30 supaya selalu terdapat operator laki – laki untuk mengoperasikan mesin, perlu dilakukan pula perbaikan jadwal istirahat dari operator supaya operator – operator tersebut tidak terlambat untuk kembali ke SPU sesuai beristirahat.

Tabel 6.7. Tabel Durasi Keterlambatan Operator SPU 30 Kondisi Awal

Hari ke-	Shift 1			Shift 2			Shift 3		
	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3
1	0	0	0	0	0	35	0	10	57
2	15	12	0	0	12	5	24	15	0
3	0	11	10	13	0	10	25	55	0
4	7	26	9	27	0	0	62	0	40
<i>Average</i>	5.5	12.25	4.75	10	3	12.5	27.75	20	24.25

Penyebab keterlambatan operator adalah karena jadwal istirahat operator yang tidak tentu (operator bebas beristirahat dalam jam manapun yang diinginkan sesuai dengan kesepakatan dengan operator lain dalam satu SPU) sehingga tidak sesuai dengan jadwal keliling dari bus. Pada saat beristirahat, operator akan menggunakan bus untuk menuju lokasi kantin atau tempat parkir karena lokasi kantin dan tempat parkir tersebut jauh dari SKM OASIS *Secondary Production*. Apabila tidak menggunakan bus, akan membutuhkan waktu yang lama untuk berjalan kaki (kurang lebih 15 menit). Sedangkan ketika operator menggunakan bus, perjalanan dari SKM OASIS *Secondary Production* sampai dengan kantin dan tempat parkir dapat ditempuh dengan durasi 5 menit. Ketika operator tertinggal bus, operator lebih memilih menunggu di *shelter* sampai bus selanjutnya tiba, akibatnya durasi istirahat operator melebihi 60 menit karena operator tersebut harus menunggu datangnya bus di *shelter*. Oleh sebab itu, agar operator memiliki durasi istirahat yang mendekati 60 menit, jadwal istirahat operator harus sesuai dengan jadwal keliling bus. Jadwal keliling bus tidak dapat diubah karena jadwal tersebut telah dibuat dengan menyesuaikan jadwal istirahat seluruh karyawan dari seluruh departemen yang ada di lokasi pabrik OASIS. Karena mengubah jadwal keliling bus tidak dimungkinkan, alternatif yang tersisa hanyalah mengubah jadwal istirahat operator supaya sesuai dengan jadwal keliling bus. Jadwal keliling bus secara rinci dapat dilihat pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8. Tabel Jadwal Keliling Bus

A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
05:32	05:35	10:47	10:50	13:56	14:00	18:01	18:05	22:43	22:45	01:12	01:15
05:42	05:45	11:38	11:40	14:05	14:08	18:23	18:25	22:58	23:00	01:27	01:30
05:50	05:53	11:55	11:58	14:55	14:58	18:51	18:55	23:13	23:15	01:57	02:00
06:02	06:05	12:24	12:27	15:55	16:00	19:29	19:30	23:27	23:30		
06:38	06:40	12:43	12:45	16:18	16:20	19:54	19:58	23:43	23:45		
06:51	06:53	12:57	13:00	16:47	16:50	21:27	21:30	23:57	00:00		
07:18	07:20	13:27	13:30	17:26	17:30	21:36	21:40	00:12	00:15		
08:33	08:35	13:32	13:35	17:43	17:45	21:47	21:50	00:27	00:30		
09:52	09:55	13:43	13:46	17:46	17:50	21:51	21:58	00:42	00:45		
10:27	10:30	13:47	13:50	17:56	18:00	22:17	22:20	00:57	01:00		

(Sumber: *General Service Supervisor - Secondary Production Department*)

Keterangan:

A = Jadwal keliling bus pada saat berangkat dari *Shelter* Kantin/Tempat Parkir

B = Jadwal keliling bus pada saat tiba di *Shelter* SKM OASIS *Secondary Production*

Untuk mengubah jadwal istirahat operator agar sesuai dengan jadwal keliling bus dapat dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Melakukan pengaturan jadwal untuk operator *maker* SPU 30
2. Melakukan pengaturan jadwal untuk operator *packer* dan operator *middle* SPU 30
3. Melakukan pengaturan jadwal untuk operator *maker* SPU 23
4. Melakukan pengaturan jadwal untuk operator *packer* dan operator *middle* SPU 23

Dalam penerapannya, setelah dilakukan pengaturan jadwal, dibutuhkan pengawasan oleh *Unit Head* dari SPU 23 dan SPU 30 supaya jadwal dapat diterapkan dengan efektif. Pengawasan oleh *Unit Head* dibutuhkan supaya operator beristirahat sesuai dengan jadwal yang telah diatur. Pengawasan dilakukan menggunakan *checklist* jam mulai istirahat operator dan jam selesai istirahat operator. *Checklist* diletakkan di meja *Unit Head* sehingga *Unit Head* dapat secara langsung mengawasi operator yang beristirahat. Karena SPU, ruangan *unit head*, dan *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* terletak pada satu jalur, mengisi *checklist* di ruangan *Unit Head* tidak akan mempengaruhi durasi istirahat secara signifikan.

6.2.1. Melakukan Pengaturan Jadwal untuk Operator *Maker* SPU 30

Pengaturan jadwal diutamakan untuk operator *maker* SPU 30. Hal ini dikarenakan operator *maker* tidak boleh terlambat saat kembali selesai beristirahat. Oleh sebab itu, jam istirahat operator *maker* diutamakan untuk dijadwalkan terlebih dahulu sebelum menjadwalkan jam istirahat operator yang lain. Jam istirahat operator *maker* dibuat dengan langkah seperti terdapat pada Langkah 1 sampai dengan Langkah 7.

Langkah 1:

Mengelimnasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*

Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n

Langkah 3:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

Langkah 4:

Mengelimnasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

Langkah 5:

$$Dt = \max \{X_i\}$$

Langkah 6:

$$tm = C_i - a \text{ ketika } Dt$$

Langkah 7:

$$ts = C_i - a + Dt$$

Keterangan:

J_i = Durasi istirahat operator yang mulai dari $C_i - a$ dan selesai pada $C_b + a$
 $i = 1, 2, 3, \dots, n - 1$

C_i = Jam pada saat bus sampai ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada titik ke- i
 i = titik kunjung bus saat operator mulai beristirahat (1, 2, 3, ..., $n-1$)

C_b = Jam pada saat bus sampai ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada titik ke- b

b = titik kunjung bus saat operator selesai beristirahat ($i+1, i+2, i+3, \dots, n$)

n = Jumlah total titik kunjung bus di *shelter* SKM SKM OASIS *Secondary Production* selama satu *shift*

Dt = Durasi istirahat total operator yang paling mendekati 60 menit

a = Durasi perjalanan dari SPU ke *shelter* bus SKM OASIS *Secondary Production*

tm = Waktu mulai istirahat (Operator naik bus dari *shelter* SKM OASIS *Secondary Production*)

ts = Waktu selesai istirahat (Operator tiba di *shelter* SKM OASIS *Secondary*

Production)

Durasi istirahat total operator dihitung mulai dari operator meninggalkan SPU sampai operator kembali lagi ke SPU. Untuk mengetahui durasi waktu yang dibutuhkan untuk perjalanan dari SPU ke *shelter* bus, dilakukan pengukuran waktu perjalanan terhadap 3 orang operator *Packer* SPU 30, 3 orang operator *Middle* SPU 30, dan 3 orang operator *Maker* SPU 08 yang akan dipindahkan ke SPU 30. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9. Tabel Durasi Perjalanan dari SPU ke *Shelter* SKM OASIS *Secondary Production*

Nama	Durasi Perjalanan (<i>second</i>)
Diyana Putra Purnawirawan	70
Muhammad Sodikin	84
Yusri Susanto	65
Saidatussufah	92
Dewi Prabawati	76
Erna Priyanti	114
Siti Muawanah	120
Foris Sri Mulyani	90
Zuriah	85

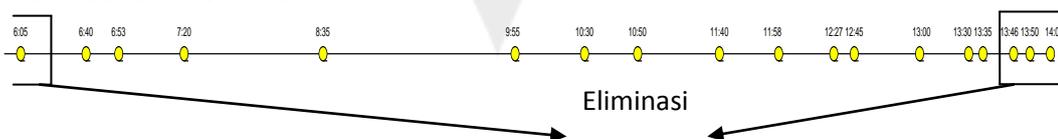
Dari Tabel 6.9., dapat dilihat bahwa maksimal waktu perjalanan dari SPU ke *shelter* bus adalah 2 menit. Oleh sebab itu, untuk perhitungan dalam Langkah, nilai a menggunakan nilai maksimal waktu perjalanan yaitu 2 menit.

Contoh pengerjaan:

Menjadwalkan jam istirahat operator *Maker* SPU 30 untuk *shift* 1

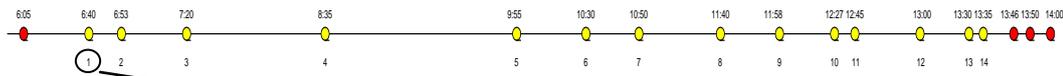
Langkah 1:

Mengelimnasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*



Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n



Titik kunjung bus (1, 2, 3, ..., 14)

Sehingga, $n = 14$

Langkah 3:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

$$J_1 = ((C_2 + a) - (C_1 - a)), ((C_3 + a) - (C_1 - a)), ((C_4 + a) - (C_1 - a)), \dots, ((C_{14} + a) - (C_1 - a))$$

$$J_1 = ((6:53 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((7:20 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02))$$

$$J_1 = 17, 44, 119, \dots, 419$$

$$J_2 = ((7:20 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02))$$

$$J_2 = 31, 106, \dots, 406$$

$$J_3 = ((8:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02))$$

$$J_3 = 79, 159, \dots, 379$$

$$J_4 = ((9:55 + 0:02) - (8:35 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (8:35 - 0:02))$$

$$J_4 = 84, \dots, 304$$

$$J_5 = ((10:30 + 0:02) - (9:55 - 0:02)), ((10:50 + 0:02) - (9:55 - 0:02)), ((11:40 + 0:02) - (9:55 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (9:55 - 0:02))$$

$$J_5 = 39, 59, 109, \dots, 224$$

$$J_6 = ((10:50 + 0:02) - (10:30 - 0:02)), ((11:40 + 0:02) - (10:30 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (10:30 - 0:02))$$

$$J_6 = 24, 74, \dots, 189$$

$$J_7 = ((11:40 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), ((11:58 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (10:50 - 0:02))$$

$$J_7 = 54, 72, \dots, 169$$

$$J_8 = ((11:58 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:27 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:40 - 0:02))$$

$$J_8 = 22, 51, 69, \dots, 119$$

$$J_9 = ((12:27 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:58 - 0:02))$$

$$J_9 = 23, 51, 66, \dots, 101$$

$$J_{10} = ((12:45 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:27 - 0:02))$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$J_{11} = ((13:00 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:45 - 0:02))$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$J_{12} = ((13:30 + 0:02) - (13:00 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (13:00 - 0:02))$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$J_{13} = ((13:35 + 0:02) - (13:30 - 0:02))$$

$$J_{13} = 9$$

Langkah 4:

Mengelimnasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

$$J_1 = 17, 44, 119, \dots, 419$$

$$X_1 = 17 \text{ dan } 44$$

$$J_2 = 31, 106, \dots, 406$$

$$X_2 = 31$$

$$J_3 = 79, 159, \dots, 379$$

$$X_3 = \text{Tidak ada}$$

$$J_4 = 84, \dots, 304$$

$$X_4 = \text{Tidak ada}$$

$$J_5 = 39, 59, 109, \dots, 224$$

$$X_5 = 39 \text{ dan } 59$$

$$J_6 = 24, 74, \dots, 189$$

$$X_6 = 24$$

$$J_7 = 54, 72, \dots, 169$$

$$X_7 = 54$$

$$J_8 = 22, 51, 69, \dots, 119$$

$$X_8 = 22 \text{ dan } 51$$

$$J_9 = 23, 51, 66, \dots, 101$$

$$X_9 = 23 \text{ dan } 51$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$X_{10} = 21 \text{ dan } 37$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$X_{11} = 20, 50 \text{ dan } 54$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$X_{12} = 34 \text{ dan } 39$$

$$J_{13} = 9$$

$$X_{13} = 9$$

Langkah 5:

$$Dt = \max \{X_i\}$$

$$Dt = \max \{X_1, X_2, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}\}$$

$$Dt = \max \{17, 44, 31, 39, 59, 24, 54, 22, 51, 23, 51, 21, 37, 20, 50, 54, 34, 39, 9\}$$

$$Dt = 59$$

Langkah 6:

$$tm = C_i - a \text{ ketika } Dt$$

$$Dt = 59$$

$$tm = C_i - a$$

$$tm = 9:55 - 0:02 = 9:53$$

Langkah 7:

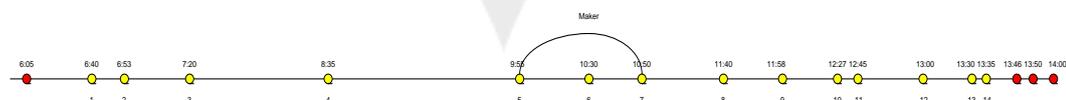
$$ts = C_i - a + Dt$$

$$Dt = 59$$

$$ts = C_i - a + Dt$$

$$ts = 9:55 - 0:02 + 0:59 = 10:52$$

Dengan perhitungan yang telah dilakukan, dapat diperoleh bahwa durasi istirahat total operator *Maker* adalah 59 menit (mulai dari meninggalkan SPU sampai kembali lagi ke SPU). Dengan jam mulai istirahat adalah 9:53 dan jam selesai istirahat adalah 10:52, maka operator *maker* tersebut dijadwalkan untuk naik bus yang datang pada pukul 9:55 saat mulai beristirahat dan sampai kembali ke *shelter* bus SKM OASIS *Secondary Production* pada pukul 10:50 sesuai beristirahat. Untuk dapat tiba di *shelter* bus SKM OASIS *Secondary Production* pada pukul 10:50, maka operator *maker* tersebut akan menggunakan bus yang berangkat pada pukul 10:47 dari *shelter* Kantin/Tempat Parkir (dapat dilihat pada Tabel 6.7.). Hasil perhitungan tersebut dapat digambarkan dengan grafik seperti yang terdapat pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Grafik Jam Tiba di Shelter Operator Maker SPU 30

6.2.2. Melakukan Pengaturan Jadwal untuk Operator *Packer* dan *Middle* SPU

30

Setelah selesai dilakukan pengaturan jadwal istirahat untuk operator *maker* dari SPU 30, kemudian dilanjutkan dengan pengaturan jadwal istirahat untuk operator *packer* dan operator *middle* dari SPU 30. Jadwal istirahat untuk operator *packer* dan *middle* dapat ditukar, sehingga tidak menjadi permasalahan apakah operator *packer* dulu yang akan dijadwalkan atau operator *middle* terlebih dahulu. Pengaturan jadwal dapat dilakukan menggunakan Langkah seperti yang terdapat pada Langkah 1 sampai dengan Langkah 10. Karena operator *packer* dan operator *middle* tidak menjadi *constraint*, operator *packer* dan operator *middle* diperbolehkan untuk terlambat kembali ke SPU, namun dengan durasi keterlambatan paling minimum. Dari seluruh pilihan jam istirahat, dipilih durasi istirahat yang paling mendekati 60 menit.

Langkah 1:

Mengelimnasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*

Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n

Langkah 3:

Mengelimnasi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Rentang waktu yang digunakan dalam perhitungan ini adalah rentang waktu yang dihitung mulai dari operator naik bus di *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* sampai operator kembali lagi ke *shelter* se usai beristirahat.

Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

Langkah 5:

Mengelimnasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

Langkah 6:

Mengelimnasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$, dipilih Dt_1 karena $Dt_1 < 60$ sehingga tidak terlambat

Langkah 9:

$$tm = C_i - a \text{ ketika } Dt$$

Langkah 10:

$$ts = C_i - a + Dt$$

Keterangan:

J_i = Durasi istirahat operator yang mulai dari $C_i - a$ dan selesai pada $C_b + a$
 $i = 1, 2, 3, \dots, n - 1$

C_i = Jam pada saat bus sampai ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada titik ke- i

i = titik kunjung bus saat operator mulai beristirahat (1, 2, 3, ..., $n-1$)

C_b = Jam pada saat bus sampai ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada titik ke- b

b = titik kunjung bus saat operator selesai beristirahat ($i+1, i+2, i+3, \dots, n$)

n = Jumlah total titik kunjung bus di *shelter* SKM SKM OASIS *Secondary Production* selama satu *shift*

Dt_1 = Durasi istirahat terbesar yang kurang dari 60 menit

Dt_2 = Durasi istirahat terkecil yang lebih dari 60 menit

Dt = Durasi istirahat total operator yang paling mendekati 60 menit

a = Durasi perjalanan dari SPU ke *shelter* bus SKM OASIS *Secondary Production*

tm = Waktu mulai istirahat (Operator naik bus dari *shelter* SKM OASIS *Secondary Production*)

ts = Waktu selesai istirahat (Operator tiba di *shelter* SKM OASIS *Secondary Production*)

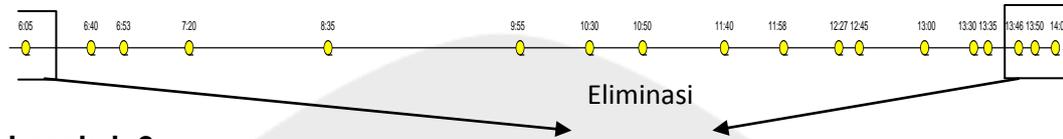
Contoh pengerjaan:

Menjadwalkan jam istirahat operator *Packer* dan operator *Middle* SPU 30 untuk *shift*

1. Sebagai contoh, peneliti memilih menjadwalkan operator *Packer* terlebih dahulu.

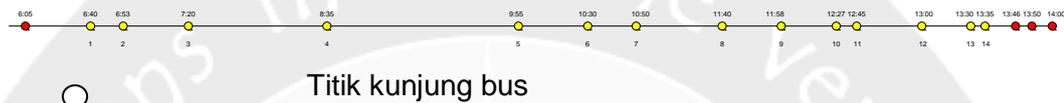
Langkah 1:

Mengelimnasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*



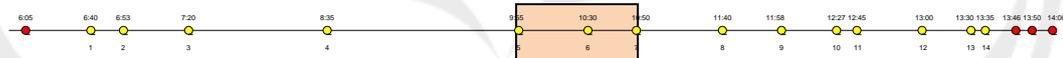
Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n



Langkah 3:

Mengelimnasi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Dalam menjadwalkan jam istirahat operator *packer* SPU 30, yang menjadi *constraint* adalah operator *maker* SPU 30. Hal ini dikarenakan operator *packer* dan operator *maker* dari SPU 30 tidak boleh beristirahat bersamaan karena akan menimbulkan kekurangan operator untuk mengoperasikan mesin. Oleh sebab itu, rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* beristirahat, yaitu pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50 harus dieliminasi



Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

$$J_1 = ((6:53 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((7:20 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:40 - 0:02))$$

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$J_2 = ((7:20 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:53 - 0:02))$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$J_3 = ((8:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (7:20 - 0:02))$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$J_4 = ((9:55 + 0:02) - (8:35 - 0:02))$$

$$J_4 = 84$$

$J_5 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_6 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$$J_7 = ((11:40 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), ((11:58 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (10:50 - 0:02))$$

$$J_7 = 54, 72, 101, 119, 134, 164, 169$$

$$J_8 = ((11:58 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:27 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:40 - 0:02))$$

$$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$$

$$J_9 = ((12:27 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:58 - 0:02))$$

$$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$$

$$J_{10} = ((12:45 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:27 - 0:02))$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$J_{11} = ((13:00 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:45 - 0:02))$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$J_{12} = ((13:30 + 0:02) - (13:00 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (13:00 - 0:02))$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$J_{13} = ((13:35 + 0:02) - (13:30 - 0:02))$$

$$J_{13} = 9$$

Langkah 5:

Mengeliminasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$X_1 = 17 \text{ dan } 44$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$X_2 = 31$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$X_3 = \text{Tidak ada}$$

$$J_4 = 84$$

$$X_4 = \text{Tidak ada}$$

$$J_7 = 54, 72, 101, 119, 134, 164, 169$$

$$X_7 = 54$$

$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$

$X_8 = 22$ dan 51

$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$

$X_9 = 23$ dan 51

$J_{10} = 21, 37, 67, 72$

$X_{10} = 21$ dan 37

$J_{11} = 20, 50, 54$

$X_{11} = 20, 50$ dan 54

$J_{12} = 34, 39$

$X_{12} = 34$ dan 39

$J_{13} = 9$

$X_{13} = 9$

Langkah 6:

Mengeliminasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

$J_1 = 17, 44, 119, 199$

$Y_1 = 119$ dan 199

$J_2 = 31, 106, 186$

$Y_2 = 106$ dan 186

$J_3 = 79, 159$

$Y_3 = 79$ dan 159

$J_4 = 84$

$Y_4 = 84$

$J_7 = 54, 72, 101, 119, 134, 164, 169$

$Y_7 = 72, 101, 119, 134, 164, 169$

$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$

$Y_8 = 69, 84, 114, 119$

$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$

$Y_9 = 66, 96, 101$

$J_{10} = 21, 37, 67, 72$

$Y_{10} = 67$ dan 72

$J_{11} = 20, 50, 54$

$Y_{11} =$ Tidak ada

$J_{12} = 34, 39$

$Y_{12} =$ Tidak ada

$$J_{13} = 9$$

Y_{13} = Tidak ada

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_1 = \max \{X_1, X_2, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}\}$$

$$Dt_1 = \max \{17, 44, 31, 54, 22, 51, 23, 51, 21, 37, 20, 50, 54, 34, 39, 9, 54\}$$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{10}\}$$

$$Dt_2 = \min \{119, 199, 106, 186, 79, 159, 84, 72, 101, 119, 134, 164, 169, 69, 84, 114, 119, 66, 96, 101\}$$

$$Dt_2 = 66$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = 66$$

$$(Dt_2 - 60) = 66 - 60 = 6$$

$$(60 - Dt_1) = 60 - 54 = 6$$

Karena $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = 54$

Langkah 9:

$tm = C_i - a$ ketika Dt

$$Dt = 54$$

$$tm = 10:50 - 0:02 = 10:48 \text{ atau,}$$

$$tm = 12:45 - 0:02 = 12:43$$

Langkah 10:

$ts = C_i - a + Dt$

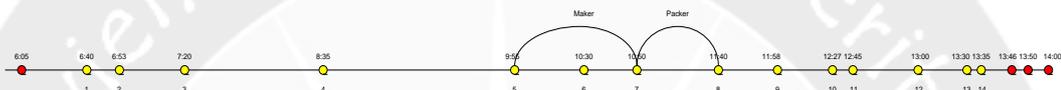
$$Dt = 54$$

$$ts = 10:50 - 0:02 + 54 = 11:42 \text{ atau,}$$

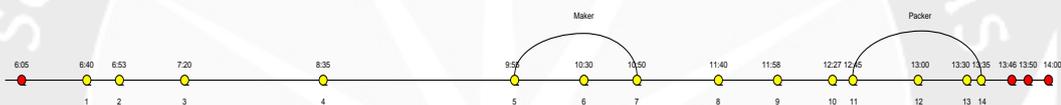
$$ts = 12:45 - 0:02 + 54 = 13:37$$

Kedua hasil perhitungan jam istirahat tersebut memiliki durasi istirahat total yang sama yaitu 54 menit. Jika operator memulai istirahat pada pukul 10:48 dan selesai beristirahat pada pukul 11:42, maka operator tersebut harus naik bus yang datang

pada pukul 10:50 dan kembali menggunakan bus yang sampai ke *shelter* bus SKM OASIS *Secondary Production* pada pukul 11:40 (yaitu bus yang berangkat dari *Shelter* Kantin/Tempat Parkir pada pukul 11:38). Grafik jadwal istirahat jika operator packer beristirahat pada pukul 10:48 sampai dengan 11:42 dapat dilihat pada Gambar 6.2. Sedangkan jika operator memulai istirahat pada pukul 12:43 dan selesai beristirahat pada pukul 13:37, maka operator tersebut harus naik bus yang datang pada pukul 12:45 dan kembali menggunakan bus yang sampai ke *shelter* bus SKM OASIS *Secondary Production* pada pukul 13:35 (yaitu bus yang berangkat dari *Shelter* Kantin/Tempat Parkir pada pukul 13:32). Grafik jadwal istirahat jika operator packer beristirahat pada pukul 12:43 sampai dengan 13:37 dapat dilihat pada Gambar 6.3.



Gambar 6.2. Grafik Jam Tiba di Shelter Operator Packer SPU 30 Pilihan Pertama



Gambar 6.3. Grafik Jam Tiba di Shelter Operator Packer SPU 30 Pilihan Kedua

Karena terdapat dua pilihan jadwal istirahat operator *packer*, maka dalam menentukan jadwal istirahat operator *middle* terdapat pula 2 pilihan. Perhitungan jam istirahat untuk operator *middle* dapat dilakukan sebagai berikut:

Jika operator *packer* beristirahat pada pukul 10:48 – 11:42

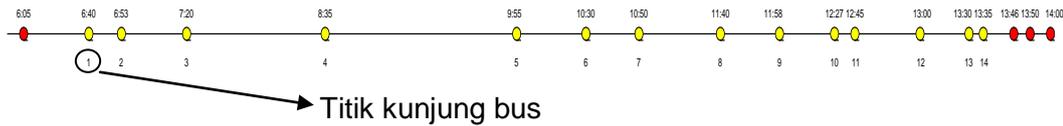
Langkah 1:

Mengeliminasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*



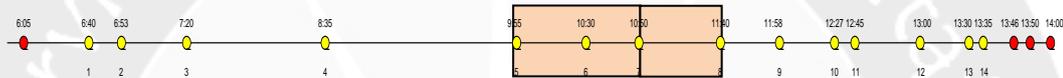
Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n



Langkah 3:

Mengelimnisi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Dalam menjadwalkan jam istirahat operator *middle* SPU 30, yang menjadi *constraint* adalah operator *maker* SPU 30 dan operator *packer* SPU 30. Hal ini dikarenakan operator *middle* SPU 30 tidak boleh beristirahat bersamaan dengan operator *maker* SPU 30 ataupun dengan operator *packer* SPU 30 karena akan menimbulkan kekurangan operator untuk mengoperasikan mesin. Oleh sebab itu, rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* dan operator *packer* beristirahat, yaitu pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50 dan pukul 10:50 sampai dengan 11:40 harus dieliminasi



Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

$$J_1 = ((6:53 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((7:20 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:40 - 0:02))$$

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$J_2 = ((7:20 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:53 - 0:02))$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$J_3 = ((8:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (7:20 - 0:02))$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$J_4 = ((9:55 + 0:02) - (8:35 - 0:02))$$

$$J_4 = 84$$

$J_5 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_6 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_7 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 10:50 – 11:40

$$J_8 = ((11:58 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:27 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:40 - 0:02))$$

$$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$$

$$J_9 = ((12:27 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:58 - 0:02))$$

$$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$$

$$J_{10} = ((12:45 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:27 - 0:02))$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$J_{11} = ((13:00 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:45 - 0:02))$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$J_{12} = ((13:30 + 0:02) - (13:00 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (13:00 - 0:02))$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$J_{13} = ((13:35 + 0:02) - (13:30 - 0:02))$$

$$J_{13} = 9$$

Langkah 5:

Mengelimnasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$X_1 = 17 \text{ dan } 44$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$X_2 = 31$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$X_3 = \text{Tidak ada}$$

$$J_4 = 84$$

$$X_4 = \text{Tidak ada}$$

$$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$$

$$X_8 = 22 \text{ dan } 51$$

$$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$$

$$X_9 = 23 \text{ dan } 51$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$X_{10} = 21 \text{ dan } 37$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$X_{11} = 20, 50 \text{ dan } 54$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$X_{12} = 34 \text{ dan } 39$$

$$J_{13} = 9$$

$$X_{13} = 9$$

Langkah 6:

Mengeliminasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$Y_1 = 119 \text{ dan } 199$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$Y_2 = 106 \text{ dan } 186$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$Y_3 = 79 \text{ dan } 159$$

$$J_4 = 84$$

$$Y_4 = 84$$

$$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$$

$$Y_8 = 69, 84, 114, 119$$

$$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$$

$$Y_9 = 66, 96, 101$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$Y_{10} = 67 \text{ dan } 72$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$Y_{11} = \text{Tidak ada}$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$Y_{12} = \text{Tidak ada}$$

$$J_{13} = 9$$

$$Y_{13} = \text{Tidak ada}$$

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_1 = \max \{X_1, X_2, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}\}$$

$$Dt_1 = \max \{17, 44, 31, 22, 51, 22, 51, 21, 37, 20, 50, 54, 34, 39, 9\}$$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_8, Y_9, Y_{10}\}$$

$$Dt_2 = \min \{119, 199, 106, 186, 79, 159, 84, 69, 84, 114, 119, 66, 96, 101, 67, 72, 66\}$$

$$Dt_2 = 66$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = 66$$

$$(Dt_2 - 60) = 66 - 60 = 6$$

$$(60 - Dt_1) = 60 - 54 = 6$$

Karena $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = 54$

Langkah 9:

$$tm = C_i - a \text{ ketika } Dt$$

$$Dt = 54$$

$$tm = 12:45 - 0:02 = 12:43$$

Langkah 10:

$$ts = C_i - a + Dt$$

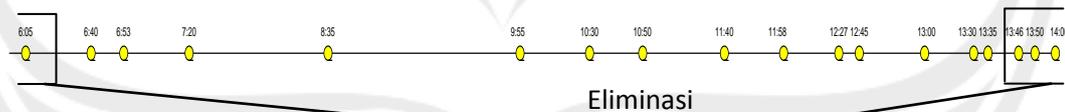
$$Dt = 54$$

$$ts = 12:45 - 0:02 + 54 = 13:37$$

Jika operator packer beristirahat pada pukul 12:45 – 13:35

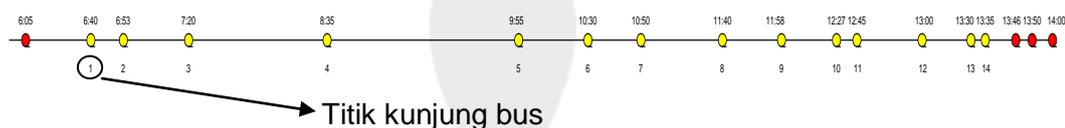
Langkah 1:

Mengeliminasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal shift dan 15 menit sebelum akhir shift



Langkah 2:

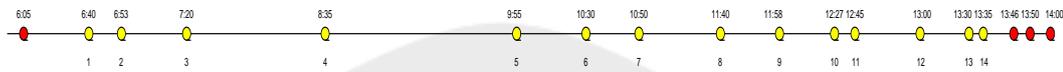
Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n



Langkah 3:

Mengeliminasi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Dalam menjadwalkan jam istirahat operator *middle* SPU 30, yang menjadi *constraint* adalah operator *maker* SPU 30 dan operator *packer* SPU 30. Hal ini dikarenakan operator *middle* SPU 30 tidak boleh beristirahat bersamaan dengan operator *maker* SPU 30 ataupun dengan operator *packer* SPU 30 karena akan

menimbulkan kekurangan operator untuk mengoperasikan mesin. Oleh sebab itu, rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* dan operator *packer* beristirahat, yaitu pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50 dan pukul 12:45 sampai dengan 13:35 harus dieliminasi



Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

$$J_1 = ((6:53 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((7:20 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:40 - 0:02))$$

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$J_2 = ((7:20 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:53 - 0:02))$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$J_3 = ((8:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (7:20 - 0:02))$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$J_4 = ((9:55 + 0:02) - (8:35 - 0:02))$$

$$J_4 = 84$$

$J_5 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_6 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$$J_7 = ((11:40 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), ((11:58 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (10:50 - 0:02))$$

$$J_7 = 54, 72, \dots, 169$$

$$J_8 = ((11:58 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:27 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:40 - 0:02))$$

$$J_8 = 22, 51, 69, \dots, 119$$

$$J_9 = ((12:27 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:58 - 0:02))$$

$$J_9 = 23, 51, 66, \dots, 101$$

$$J_{10} = ((12:45 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:27 - 0:02))$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$J_{11} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

$J_{12} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

$J_{13} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

Langkah 5:

Mengeliminasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$X_1 = 17 \text{ dan } 44$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$X_2 = 31$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$X_3 = \text{Tidak ada}$$

$$J_4 = 84$$

$$X_4 = \text{Tidak ada}$$

$$J_7 = 54, 72, 101, 119, 134, 164, 169$$

$$X_7 = 54$$

$$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$$

$$X_8 = 22 \text{ dan } 51$$

$$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$$

$$X_9 = 23 \text{ dan } 51$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$X_{10} = 21 \text{ dan } 37$$

Langkah 6:

Mengeliminasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$Y_1 = 119 \text{ dan } 199$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$Y_2 = 106 \text{ dan } 186$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$Y_3 = 79 \text{ dan } 159$$

$$J_4 = 84$$

$$Y_4 = 84$$

$$J_7 = 54, 72, 101, 119, 134, 164, 169$$

$$Y_7 = 72, 101, 119, 134, 164, 169$$

$$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$$

$$Y_8 = 69, 84, 114, 119$$

$$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$$

$$Y_9 = 66, 96, 101$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$Y_{10} = 67 \text{ dan } 72$$

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_1 = \max \{X_1, X_2, X_7, X_8, X_9, X_{10}\}$$

$$Dt_1 = \max \{17, 44, 31, 54, 22, 51, 23, 51, 21, 37, 54\}$$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{10}\}$$

$$Dt_2 = \min \{119, 199, 106, 186, 79, 159, 84, 72, 101, 119, 134, 164, 169, 69, 84, 114, 119, 66, 96, 101, 67, 72\}$$

$$Dt_2 = 66$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = 66$$

$$(Dt_2 - 60) = 66 - 60 = 6$$

$$(60 - Dt_1) = 60 - 54 = 6$$

Karena $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = 54$

Langkah 9:

$$tm = C_i - a \text{ ketika } Dt$$

$$Dt = 54$$

$$tm = 10:50 - 0:02 = 10:48$$

Langkah 10:

$$ts = C_i - a + Dt$$

$$Dt = 54$$

$$ts = 10:50 - 0:02 + 54 = 11:42$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa jika operator *packer* beristirahat pada pukul 10:50 – 11:40, operator *middle* akan mulai beristirahat pada pukul 12:43 dan selesai beristirahat pada pukul 13:37. Sehingga

dari SPU 23 tidak boleh memiliki jam istirahat yang bersamaan dengan jam istirahat operator *maker* dari SPU 30. Hal ini terkait dengan tugas operator *maker* SPU 23 yang harus menggantikan posisi operator *maker* SPU 30 ketika operator *maker* SPU 30 tersebut beristirahat. Oleh sebab itu ketika mengatur jadwal untuk operator *maker* SPU 23, jam dimana operator *maker* SPU 30 sedang beristirahat harus dieliminasi. Operator *maker* dari SPU 23 tidak menjadi *constraint*, oleh sebab itu operator ini dapat diperbolehkan untuk terlambat kembali ke SPU, namun dengan durasi keterlambatan paling minimum. Dari seluruh pilihan jam istirahat, dipilih durasi istirahat yang paling mendekati 60 menit. Untuk pengaturan jadwal dapat dilakukan dengan menggunakan Langkah seperti yang terdapat pada Langkah 1 sampai Langkah 10.

Langkah 1:

Mengelimnisi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*

Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n

Langkah 3:

Mengelimnisi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Rentang waktu yang digunakan dalam perhitungan ini adalah rentang waktu yang dihitung mulai dari operator naik bus di *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* sampai operator kembali lagi ke *shelter* seusai beristirahat.

Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

Langkah 5:

Mengelimnisi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

Langkah 6:

Mengelimnisi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$, dipilih Dt_1 karena $Dt_1 < 60$ sehingga tidak terlambat

Langkah 9:

$tm = C_i - a$ ketika Dt

Langkah 10:

$ts = C_i - a + Dt$

Keterangan:

J_i = Durasi istirahat operator yang mulai dari $C_i - a$ dan selesai pada $C_b + a$
 $i = 1, 2, 3, \dots, n-1$

C_i = Jam pada saat bus sampai ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada titik ke- i

i = titik kunjung bus saat operator mulai beristirahat (1, 2, 3, ..., $n-1$)

C_b = Jam pada saat bus sampai ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada titik ke- b

b = titik kunjung bus saat operator selesai beristirahat ($i+1, i+2, i+3, \dots, n$)

n = Jumlah total titik kunjung bus di *shelter* SKM SKM OASIS *Secondary Production* selama satu *shift*

Dt_1 = Durasi istirahat terbesar yang kurang dari 60 menit

Dt_2 = Durasi istirahat terkecil yang lebih dari 60 menit

Dt = Durasi istirahat total operator yang paling mendekati 60 menit

a = Durasi perjalanan dari SPU ke *shelter* bus SKM OASIS *Secondary Production*

tm = Waktu mulai istirahat (Operator naik bus dari *shelter* SKM OASIS *Secondary Production*)

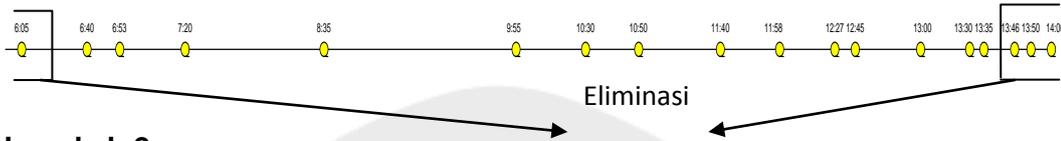
ts = Waktu selesai istirahat (Operator tiba di *shelter* SKM OASIS *Secondary Production*)

Contoh pengerjaan:

Menjadwalkan jam istirahat operator *Maker* SPU 23 untuk *shift* 1

Langkah 1:

Mengelimnisi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*



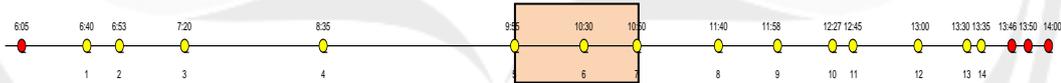
Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n



Langkah 3:

Mengelimnisi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, dalam menjadwalkan jam istirahat operator *maker* SPU 23, yang menjadi *constraint* adalah operator *maker* SPU 30. Oleh sebab itu, rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* SPU 30 untuk beristirahat, yaitu pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50 harus dieliminasi



Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

$$J_1 = ((6:53 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((7:20 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:40 - 0:02))$$

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$J_2 = ((7:20 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:53 - 0:02))$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$J_3 = ((8:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (7:20 - 0:02))$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$J_4 = ((9:55 + 0:02) - (8:35 - 0:02))$$

$$J_4 = 84$$

$J_5 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_6 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$$J_7 = ((11:40 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), ((11:58 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (10:50 - 0:02))$$

$$J_7 = 54, 72, \dots, 169$$

$$J_8 = ((11:58 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:27 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:40 - 0:02))$$

$$J_8 = 22, 51, 69, \dots, 119$$

$$J_9 = ((12:27 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:58 - 0:02))$$

$$J_9 = 23, 51, 66, \dots, 101$$

$$J_{10} = ((12:45 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:27 - 0:02))$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$J_{11} = ((13:00 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:45 - 0:02))$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$J_{12} = ((13:30 + 0:02) - (13:00 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (13:00 - 0:02))$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$J_{13} = ((13:35 + 0:02) - (13:30 - 0:02))$$

$$J_{13} = 9$$

Langkah 5:

Mengeliminasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$X_1 = 17 \text{ dan } 44$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$X_2 = 31$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$X_3 = \text{Tidak ada}$$

$$J_4 = 84$$

$$X_4 = \text{Tidak ada}$$

$$J_7 = 54, 72, 101, 119, 134, 164, 169$$

$$X_7 = 54$$

$$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$$

$$X_8 = 22 \text{ dan } 51$$

$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$

$X_9 = 23$ dan 51

$J_{10} = 21, 37, 67, 72$

$X_{10} = 21$ dan 37

$J_{11} = 20, 50, 54$

$X_{11} = 20, 50$ dan 54

$J_{12} = 34, 39$

$X_{12} = 34$ dan 39

$J_{13} = 9$

$X_{13} = 9$

Langkah 6:

Mengeliminasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

$J_1 = 17, 44, 119, 199$

$Y_1 = 119$ dan 199

$J_2 = 31, 106, 186$

$Y_2 = 106$ dan 186

$J_3 = 79, 159$

$Y_3 = 79$ dan 159

$J_4 = 84$

$Y_4 = 84$

$J_7 = 54, 72, 101, 119, 134, 164, 169$

$Y_7 = 72, 101, 119, 134, 164, 169$

$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$

$Y_8 = 69, 84, 114, 119$

$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$

$Y_9 = 66, 96, 101$

$J_{10} = 21, 37, 67, 72$

$Y_{10} = 67$ dan 72

$J_{11} = 20, 50, 54$

$Y_{11} =$ Tidak ada

$J_{12} = 34, 39$

$Y_{12} =$ Tidak ada

$$J_{13} = 9$$

Y_{13} = Tidak ada

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_1 = \max \{X_1, X_2, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}\}$$

$$Dt_1 = \max \{17, 44, 31, 54, 22, 51, 23, 51, 21, 37, 20, 50, 54, 34, 39, 9\}$$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{10}\}$$

$$Dt_2 = \min \{119, 199, 106, 186, 79, 159, 84, 72, 101, 119, 134, 164, 169, 69, 84, 114, 119, 66, 96, 101, 67, 72\}$$

$$Dt_2 = 66$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = 66$$

$$(Dt_2 - 60) = 66 - 60 = 6$$

$$(60 - Dt_1) = 60 - 54 = 6$$

Karena $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = 54$

Langkah 9:

$tm = C_i - a$ ketika Dt

$$Dt = 54$$

$$tm = 10:50 - 0:02 = 10:48 \text{ atau,}$$

$$tm = 12:45 - 0:02 = 12:43$$

Langkah 10:

$ts = C_i - a + Dt$

$$Dt = 54$$

$$ts = 10:50 - 0:02 + 54 = 11:42 \text{ atau,}$$

$$ts = 12:45 - 0:02 + 54 = 13:37$$

Kedua hasil perhitungan jam istirahat tersebut memiliki durasi istirahat total yang sama yaitu 54 menit. Jika operator memulai istirahat pada pukul 10:48 dan selesai beristirahat pada pukul 11:42, maka operator tersebut harus naik bus yang datang

Mengeliminasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*

Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n

Langkah 3:

Mengeliminasi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Rentang waktu yang digunakan dalam perhitungan ini adalah rentang waktu yang dihitung mulai dari operator naik bus di *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* sampai operator kembali lagi ke *shelter* sesuai beristirahat.

Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

Langkah 5:

Mengeliminasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

Langkah 6:

Mengeliminasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$, dipilih Dt_1 karena $Dt_1 < 60$ sehingga tidak terlambat

Langkah 9:

$$tm = C_i - a \text{ ketika } Dt$$

Langkah 10:

$$ts = C_i - a + Dt$$

Keterangan:

J_i = Durasi istirahat operator yang mulai dari $C_i - a$ dan selesai pada $C_b + a$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n-1$$

C_i = Jam pada saat bus sampai ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada titik ke- i

i = titik kunjung bus saat operator mulai beristirahat (1, 2, 3, ..., $n-1$)

C_b = Jam pada saat bus sampai ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada titik ke- b

b = titik kunjung bus saat operator selesai beristirahat ($i+1, i+2, i+3, \dots, n$)

n = Jumlah total titik kunjung bus di *shelter* SKM SKM OASIS *Secondary Production* selama satu *shift*

Dt_1 = Durasi istirahat terbesar yang kurang dari 60 menit

Dt_2 = Durasi istirahat terkecil yang lebih dari 60 menit

Dt = Durasi istirahat total operator yang paling mendekati 60 menit

a = Durasi perjalanan dari SPU ke *shelter* bus SKM OASIS *Secondary Production*

tm = Waktu mulai istirahat (Operator naik bus dari *shelter* SKM OASIS *Secondary Production*)

ts = Waktu selesai istirahat (Operator tiba di *shelter* SKM OASIS *Secondary Production*)

Contoh pengerjaan:

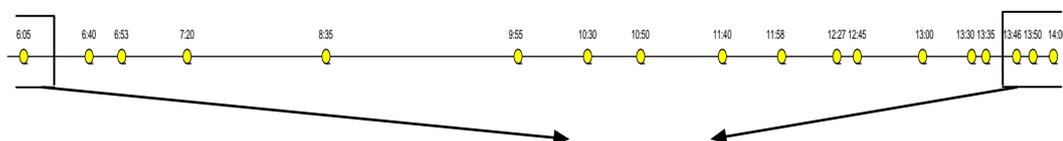
Menjadwalkan jam istirahat operator *Packer* dan operator *Middle* SPU 23 untuk *shift* 1.

Sebagai contoh, peneliti memilih menjadwalkan operator *Packer* terlebih dahulu. Sebelum dilakukan penjadwalan untuk operator yang tersisa, perlu dilakukan eliminasi terhadap jam yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator yang telah dijadwalkan sebelumnya.

Jika operator *maker* beristirahat pada pukul 10:50 – 11:40

Langkah 1:

Mengeliminasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*



Eliminasi

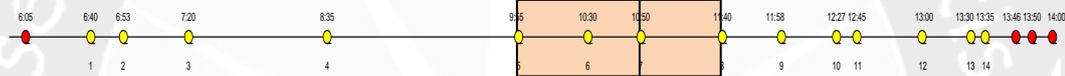
Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n



Langkah 3:

Mengeliminasi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, dalam menjadwalkan jam istirahat operator *packer* SPU 23, yang menjadi *constraint* adalah operator *maker* SPU 23 dan operator *maker* SPU 30. Oleh sebab itu, rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* SPU 30 untuk beristirahat, yaitu pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50 dan rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* SPU 23 pada pukul 10:50 sampai dengan 11:40 harus dieliminasi



Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

$$J_1 = ((6:53 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((7:20 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:40 - 0:02))$$

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$J_2 = ((7:20 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:53 - 0:02))$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$J_3 = ((8:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (7:20 - 0:02))$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$J_4 = ((9:55 + 0:02) - (8:35 - 0:02))$$

$$J_4 = 84$$

$J_5 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_6 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_7 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 10:50 – 11:40

$$J_8 = ((11:58 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:27 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:40 - 0:02))$$

$$J_8 = 22, 51, 69, \dots, 119$$

$$J_9 = ((12:27 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:58 - 0:02))$$

$$J_9 = 23, 51, 66, \dots, 101$$

$$J_{10} = ((12:45 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:27 - 0:02))$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$J_{11} = ((13:00 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:45 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:45 - 0:02))$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$J_{12} = ((13:30 + 0:02) - (13:00 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (13:00 - 0:02))$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$J_{13} = ((13:35 + 0:02) - (13:30 - 0:02))$$

$$J_{13} = 9$$

Langkah 5:

Mengeliminasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$X_1 = 17 \text{ dan } 44$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$X_2 = 31$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$X_3 = \text{Tidak ada}$$

$$J_4 = 84$$

$$X_4 = \text{Tidak ada}$$

$$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$$

$$X_8 = 22 \text{ dan } 51$$

$$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$$

$$X_9 = 23 \text{ dan } 51$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$X_{10} = 21 \text{ dan } 37$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$X_{11} = 20, 50 \text{ dan } 54$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$X_{12} = 34 \text{ dan } 39$$

$$J_{13} = 9$$

$$X_{13} = 9$$

Langkah 6:

Mengeliminasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$Y_1 = 119 \text{ dan } 199$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$Y_2 = 106 \text{ dan } 186$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$Y_3 = 79 \text{ dan } 159$$

$$J_4 = 84$$

$$Y_4 = 84$$

$$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$$

$$Y_8 = 69, 84, 114, 119$$

$$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$$

$$Y_9 = 66, 96, 101$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$Y_{10} = 67 \text{ dan } 72$$

$$J_{11} = 20, 50, 54$$

$$Y_{11} = \text{Tidak ada}$$

$$J_{12} = 34, 39$$

$$Y_{12} = \text{Tidak ada}$$

$$J_{13} = 9$$

$$Y_{13} = \text{Tidak ada}$$

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_1 = \max \{X_1, X_2, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}\}$$

$$Dt_1 = \max \{17, 44, 31, 22, 51, 23, 51, 21, 37, 20, 50, 54, 34, 39, 9\}$$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_8, Y_9, Y_{10}\}$$

$$Dt_2 = \min \{119, 199, 106, 186, 79, 159, 84, 69, 84, 114, 119, 66, 96, 101, 67, 72, 66\}$$

$$Dt_2 = 66$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = 66$$

$$(Dt_2 - 60) = 66 - 60 = 6$$

$$(60 - Dt_1) = 60 - 54 = 6$$

Karena $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = 54$

Langkah 9:

$$tm = C_i - a \text{ ketika } Dt$$

$$Dt = 54$$

$$tm = 12:45 - 0:02 = 12:43$$

Langkah 10:

$$ts = C_i - a + Dt$$

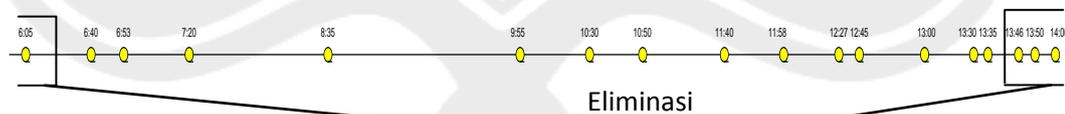
$$Dt = 54$$

$$ts = 12:45 - 0:02 + 54 = 13:37$$

Jika operator *maker* beristirahat pada pukul 12:45 – 13:35

Langkah 1:

Mengelimnasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*



Langkah 2:

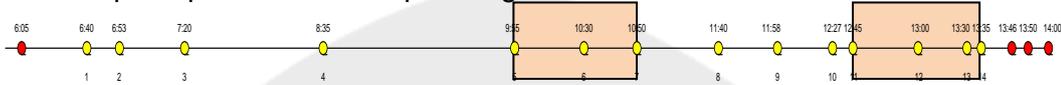
Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n



Langkah 3:

Mengelimnasi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, dalam menjadwalkan jam

istirahat operator *packer* SPU 23, yang menjadi *constraint* adalah operator *maker* SPU 23 dan operator *maker* SPU 30. Oleh sebab itu, rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* SPU 30 untuk beristirahat, yaitu pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50 dan rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* SPU 23 pada pukul 12:45 sampai dengan 13:35 harus dieliminasi



Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

$$J_1 = ((6:53 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((7:20 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:40 - 0:02))$$

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$J_2 = ((7:20 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:53 - 0:02))$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$J_3 = ((8:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (7:20 - 0:02))$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$J_4 = ((9:55 + 0:02) - (8:35 - 0:02))$$

$$J_4 = 84$$

$J_5 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_6 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$$J_7 = ((11:40 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), ((11:58 + 0:02) - (10:50 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (10:50 - 0:02))$$

$$J_7 = 54, 72, \dots, 169$$

$$J_8 = ((11:58 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:27 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:40 - 0:02))$$

$$J_8 = 22, 51, 69, \dots, 119$$

$$J_9 = ((12:27 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), \dots, ((13:35 + 0:02) - (11:58 - 0:02))$$

$$J_9 = 23, 51, 66, \dots, 101$$

$$J_{10} = ((12:45 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:00 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:30 + 0:02) - (12:27 - 0:02)), ((13:35 + 0:02) - (12:27 - 0:02))$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$J_{11} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

$J_{12} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

$J_{13} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

Langkah 5:

Mengelimnasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

$J_1 = 17, 44, 119, 199$

$X_1 = 17$ dan 44

$J_2 = 31, 106, 186$

$X_2 = 31$

$J_3 = 79, 159$

$X_3 =$ Tidak ada

$J_4 = 84$

$X_4 =$ Tidak ada

$J_7 = 54, 72, 101, 119, 134, 164, 169$

$X_7 = 54$

$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$

$X_8 = 22$ dan 51

$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$

$X_9 = 23$ dan 51

$J_{10} = 21, 37, 67, 72$

$X_{10} = 21$ dan 37

Langkah 6:

Mengelimnasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

$J_1 = 17, 44, 119, 199$

$Y_1 = 119$ dan 199

$J_2 = 31, 106, 186$

$Y_2 = 106$ dan 186

$J_3 = 79, 159$

$Y_3 = 79$ dan 159

$J_4 = 84$

$Y_4 = 84$

$J_7 = 54, 72, 101, 119, 13169$

$Y_7 = 72, 101, 119, 134, 164, 169$

$J_8 = 22, 51, 69, 84, 114, 119$

$$Y_8 = 69, 84, 114, 119$$

$$J_9 = 23, 51, 66, 96, 101$$

$$Y_9 = 66, 96, 101$$

$$J_{10} = 21, 37, 67, 72$$

$$Y_{10} = 67 \text{ dan } 72$$

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_1 = \max \{X_1, X_2, X_7, X_8, X_9, X_{10}\}$$

$$Dt_1 = \max \{17, 44, 31, 54, 22, 51, 23, 51, 21, 37\}$$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{10}\}$$

$$Dt_2 = \min \{119, 199, 106, 186, 79, 159, 84, 72, 101, 119, 134, 164, 169, 69, 84, 114, 119, 66, 96, 101, 67, 72, 66\}$$

$$Dt_2 = 66$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

$$Dt_1 = 54$$

$$Dt_2 = 66$$

$$(Dt_2 - 60) = 66 - 60 = 6$$

$$(60 - Dt_1) = 60 - 54 = 6$$

Karena $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = 54$

Langkah 9:

$tm = C_i - a$ ketika Dt

$$Dt = 54$$

$$tm = 10:50 - 0:02 = 10:48$$

Langkah 10:

$ts = C_i - a + Dt$

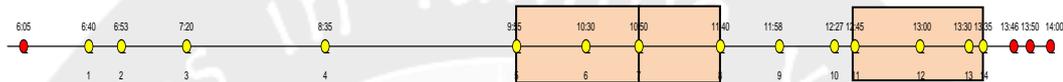
$$Dt = 54$$

$$ts = 10:50 - 0:02 + 54 = 11:42$$

Jika operator memulai istirahat pada pukul 12:43 dan selesai beristirahat pada pukul 13:37, maka operator tersebut harus naik bus yang datang pada pukul 12:45 dan

Langkah 3:

Mengeliminasi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Dalam menjadwalkan jam istirahat operator *middle* SPU 23, yang menjadi *constraint* adalah operator *packer* SPU 23, operator *maker* SPU 23 dan operator *maker* SPU 30. Oleh sebab itu, rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* SPU 30, operator *maker* SPU 23, dan operator *packer* SPU 23 untuk beristirahat yaitu pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50, pukul 10:50 sampai dengan 11:40, dan pukul 12:45 sampai dengan 13:35 harus dieliminasi



Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

$$J_1 = ((6:53 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((7:20 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:40 - 0:02))$$

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$J_2 = ((7:20 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:53 - 0:02))$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$J_3 = ((8:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (7:20 - 0:02))$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$J_4 = ((9:55 + 0:02) - (8:35 - 0:02))$$

$$J_4 = 84$$

$$J_5 \rightarrow \text{dieliminasi karena termasuk rentang waktu } 9:55 - 10:50$$

$$J_6 \rightarrow \text{dieliminasi karena termasuk rentang waktu } 9:55 - 10:50$$

$$J_7 \rightarrow \text{dieliminasi karena termasuk rentang waktu } 10:50 - 11:40$$

$$J_8 = ((11:58 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:27 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:40 - 0:02))$$

$$J_8 = 22, 51, 69$$

$$J_9 = ((12:27 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:58 - 0:02))$$

$$J_9 = 23, 51$$

$$J_{10} = ((12:45 + 0:02) - (12:27 - 0:02))$$

$$J_{10} = 21$$

$$J_{11} \rightarrow \text{dieliminasi karena termasuk rentang waktu } 12:45 - 13:35$$

$J_{12} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

$J_{13} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

Langkah 5:

Mengelimnasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

$J_1 = 17, 44, 119, 199$

$X_1 = 17$ dan 44

$J_2 = 31, 106, 186$

$X_2 = 31$

$J_3 = 79, 159$

$X_3 =$ Tidak ada

$J_4 = 84$

$X_4 =$ Tidak ada

$J_8 = 22, 51, 69$

$X_8 = 22$ dan 51

$J_9 = 23, 51$

$X_9 = 23$ dan 51

$J_{10} = 21$

$X_{10} = 21$

Langkah 6:

Mengelimnasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

$J_1 = 17, 44, 119, 199$

$Y_1 = 119$ dan 199

$J_2 = 31, 106, 186$

$Y_2 = 106$ dan 186

$J_3 = 79, 159$

$Y_3 = 79$ dan 159

$J_4 = 84$

$Y_4 = 84$

$J_8 = 22, 51, 69$

$Y_8 = 69$

$J_9 = 23, 51$

$Y_9 =$ Tidak ada

$J_{10} = 21$

Y_{10} = Tidak ada

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_1 = \max \{X_1, X_2, X_8, X_9, X_{10}\}$$

$$Dt_1 = \max \{17, 44, 31, 22, 51, 23, 51, 21, 37\}$$

$$Dt_1 = 51$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_8\}$$

$$Dt_2 = \min \{119, 199, 106, 186, 79, 159, 84, 69\}$$

$$Dt_2 = 69$$

Langkah 8:

Jika $(Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_2$

Jika $(Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

Jika $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = Dt_1$

$$Dt_1 = 51$$

$$Dt_2 = 69$$

$$(Dt_2 - 60) = 69 - 60 = 9$$

$$(60 - Dt_1) = 60 - 51 = 9$$

Karena $(Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1)$ maka $Dt = 51$

Langkah 9:

$tm = C_i - a$ ketika Dt

$$Dt = 51$$

$$tm = 11:40 - 0:02 = 11:38 \text{ atau,}$$

$$tm = 11:58 - 0:02 = 11:56$$

Langkah 10:

$ts = C_i - a + Dt$

$$Dt = 51$$

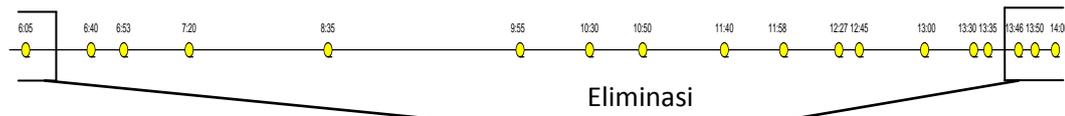
$$ts = 11:40 - 0:02 + 51 = 12:29 \text{ atau,}$$

$$ts = 11:58 - 0:02 + 51 = 12:47$$

Jika operator *maker* SPU 23 beristirahat pada pukul 12:45 – 13:35 dan operator *packer* SPU 23 beristirahat pada pukul 10:50 – 11:40

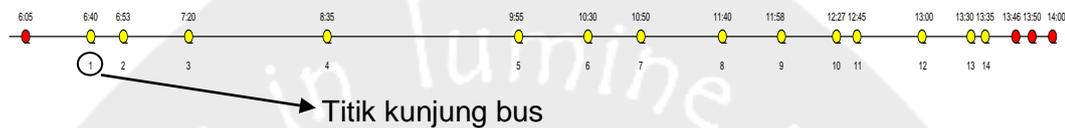
Langkah 1:

Mengeliminasi jam kunjung bus yang termasuk 15 menit setelah awal *shift* dan 15 menit sebelum akhir *shift*



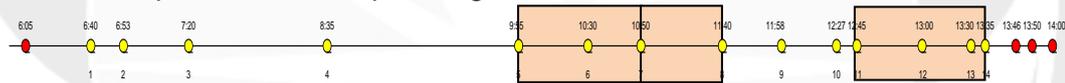
Langkah 2:

Memberi penomoran titik kunjung bus yang tidak tereliminasi mulai dari 1 sampai dengan n



Langkah 3:

Mengeliminasi rentang waktu yang telah digunakan sebagai jam istirahat operator *constraint*. Dalam menjadwalkan jam istirahat operator *middle* SPU 23, yang menjadi *constraint* adalah operator *packer* SPU 23, operator *maker* SPU 23 dan operator *maker* SPU 30. Oleh sebab itu, rentang waktu yang telah digunakan oleh operator *maker* SPU 30, operator *maker* SPU 23, dan operator *packer* SPU 23 untuk beristirahat yaitu pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50, pukul 12:45 sampai dengan 13:35, dan pukul 10:50 sampai dengan 11:40 harus dieliminasi



Langkah 4:

Menghitung dan mengurutkan J_i dari yang terkecil sampai dengan terbesar, dimana:

$$J_i = ((C_b + a) - (C_i - a))$$

$$J_1 = ((6:53 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((7:20 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:40 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:40 - 0:02))$$

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$J_2 = ((7:20 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((8:35 + 0:02) - (6:53 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (6:53 - 0:02))$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$J_3 = ((8:35 + 0:02) - (7:20 - 0:02)), ((9:55 + 0:02) - (7:20 - 0:02))$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$J_4 = ((9:55 + 0:02) - (8:35 - 0:02))$$

$$J_4 = 84$$

$J_5 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_6 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 9:55 – 10:50

$J_7 \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 10:50 – 11:40

$$J_8 = ((11:58 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:27 + 0:02) - (11:40 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:40 - 0:02))$$

$$J_8 = 22, 51, 69$$

$$J_9 = ((12:27 + 0:02) - (11:58 - 0:02)), ((12:45 + 0:02) - (11:58 - 0:02))$$

$$J_9 = 23, 51$$

$$J_{10} = ((12:45 + 0:02) - (12:27 - 0:02))$$

$$J_{10} = 21$$

$J_{11} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

$J_{12} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

$J_{13} \rightarrow$ dieliminasi karena termasuk rentang waktu 12:45 – 13:35

Langkah 5:

Mengeliminasi J_i yang lebih besar dari 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang kurang dari sama dengan 60) sebagai X_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$X_1 = 17 \text{ dan } 44$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$X_2 = 31$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$X_3 = \text{Tidak ada}$$

$$J_4 = 84$$

$$X_4 = \text{Tidak ada}$$

$$J_8 = 22, 51, 69$$

$$X_8 = 22 \text{ dan } 51$$

$$J_9 = 23, 51$$

$$X_9 = 23 \text{ dan } 51$$

$$J_{10} = 21$$

$$X_{10} = 21$$

Langkah 6:

Mengeliminasi J_i yang lebih kecil sama dengan 60, kemudian menyatakan J_i yang tersisa (J_i yang lebih besar dari 60) sebagai Y_i

$$J_1 = 17, 44, 119, 199$$

$$Y_1 = 119 \text{ dan } 199$$

$$J_2 = 31, 106, 186$$

$$Y_2 = 106 \text{ dan } 186$$

$$J_3 = 79, 159$$

$$Y_3 = 79 \text{ dan } 159$$

$$J_4 = 84$$

$$Y_4 = 84$$

$$J_8 = 22, 51, 69$$

$$Y_8 = 69$$

$$J_9 = 23, 51$$

$$Y_9 = \text{Tidak ada}$$

$$J_{10} = 21$$

$$Y_{10} = \text{Tidak ada}$$

Langkah 7:

$$Dt_1 = \max \{X_i\}$$

$$Dt_1 = \max \{X_1, X_2, X_8, X_9, X_{10}\}$$

$$Dt_1 = \max \{17, 44, 31, 22, 51, 23, 51, 21, 37\}$$

$$Dt_1 = 51$$

$$Dt_2 = \min \{Y_i\}$$

$$Dt_2 = \min \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_8\}$$

$$Dt_2 = \min \{119, 199, 106, 186, 79, 159, 84, 69\}$$

$$Dt_2 = 69$$

Langkah 8:

$$\text{Jika } (Dt_2 - 60) < (60 - Dt_1) \text{ maka } Dt = Dt_2$$

$$\text{Jika } (Dt_2 - 60) > (60 - Dt_1) \text{ maka } Dt = Dt_1$$

$$\text{Jika } (Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1) \text{ maka } Dt = Dt_1$$

$$Dt_1 = 51$$

$$Dt_2 = 69$$

$$(Dt_2 - 60) = 69 - 60 = 9$$

$$(60 - Dt_1) = 60 - 51 = 9$$

$$\text{Karena } (Dt_2 - 60) = (60 - Dt_1) \text{ maka } Dt = 51$$

Langkah 9:

$$tm = C_i - a \text{ ketika } Dt$$

$$Dt = 51$$

$$tm = 11:40 - 0:02 = 11:38 \text{ atau,}$$

$$tm = 11:58 - 0:02 = 11:56$$

Langkah 10:

$$ts = C_i - a + Dt$$

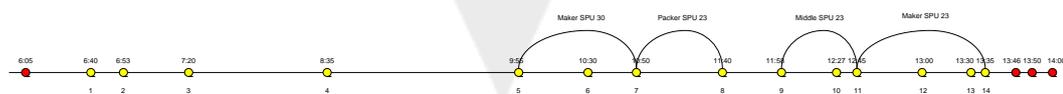
$$Dt = 51$$

$$ts = 11:40 - 0:02 + 51 = 12:29 \text{ atau,}$$

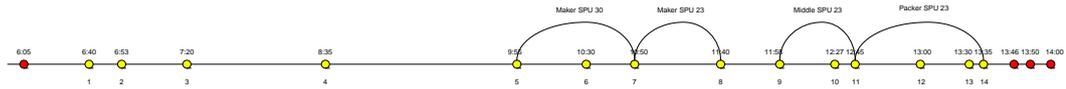
$$ts = 11:58 - 0:02 + 51 = 12:47$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pada saat operator *maker* SPU 23 beristirahat pada pukul 12:45 – 13:35 dan operator *packer* SPU 23 beristirahat pada pukul 10:50 – 11:40, operator *middle* akan mulai beristirahat pada pukul 11:56 dan selesai beristirahat pada pukul 12:47. Sehingga operator *middle* tersebut akan naik bus yang datang ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada pukul 11:58 saat akan mulai beristirahat dan kembali menggunakan bus yang tiba di *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada pukul 12:45 (bus berangkat dari *shelter* Kantin/Tempat Parkir pada pukul 12:43). Jika operator *maker* SPU 23 beristirahat pada pukul 10:50 – 11:40 dan operator *packer* SPU 23 beristirahat pada pukul 12:45 – 13:35, operator *middle* akan mulai beristirahat pada pukul 11:56 dan selesai beristirahat pada pukul 12:47. Sehingga operator *middle* tersebut akan naik bus yang datang ke *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada pukul 11:58 saat akan mulai beristirahat dan kembali menggunakan bus yang tiba di *shelter* SKM OASIS *Secondary Production* pada pukul 12:45 (bus berangkat dari *shelter* Kantin/Tempat Parkir pada pukul 12:43).

Jadwal dalam bentuk grafik untuk seluruh operator dengan pilihan pertama yaitu jam istirahat operator *maker* SPU 30 pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50, jam istirahat operator *maker* SPU 23 pada pukul 12:45 – 13:35, jam istirahat operator *packer* SPU 23 pada pukul 10:50 – 11:40, dan jam istirahat operator *middle* pada pukul 11:56 sampai dengan pukul 12:47 dapat dilihat pada Gambar 6.10. Sedangkan jadwal dalam bentuk grafik untuk seluruh operator dengan pilihan kedua yaitu jam istirahat operator *maker* SPU 30 pada pukul 9:55 sampai dengan 10:50, jam istirahat operator *maker* SPU 23 pada pukul 10:50 – 11:40, jam istirahat operator *packer* SPU 23 pada pukul 12:45 – 13:35, dan jam istirahat operator *middle* pada pukul 11:56 sampai dengan pukul 12:47 dapat dilihat pada Gambar 6.11.



Gambar 6.10. Grafik Jam Tiba di Shelter Seluruh Operator SPU 23 Pilihan Pertama



Gambar 6.11. Grafik Jam Tiba di Shelter Seluruh Operator SPU 23 Pilihan Kedua

Dengan menggunakan cara yang sama, dilakukan pula penyusunan jadwal istirahat untuk operator *maker*, operator *packer*, dan operator *middle* dari SPU 23 dan SPU 30, untuk *shift 2* dan *shift 3* sehingga didapatkan jadwal istirahat yang paling optimal (paling mendekati 60 menit) seperti yang terdapat pada Tabel 6.10. dan Tabel 6.11.

Tabel 6.10. Tabel Jam Tiba di Shelter untuk Seluruh Shift di SPU 30

Shift	Alternatif ke-	Operator Maker	Operator Middle	Operator Packer
1	1	9:55 – 10:50	10:50 – 11:40	12:45 – 13:35
	2	9:55 – 10:50	12:45 – 13:35	10:50 – 11:40
2	1	16:50 – 17:45	16:00 – 16:50	18:00 – 18:55
	2	18:00 – 18:55	16:00 – 16:50	16:50 – 17:45
3	1	22:20 – 23:15	23:15 – 24:15	24:15 – 01:15
	2	22:20 – 23:15	23:15 – 24:15	24:30 – 01:30
	3	22:20 – 23:15	23:15 – 24:15	01:00 – 02:00
	4	22:20 – 23:15	23:30 – 24:30	24:30 – 01:30
	5	22:20 – 23:15	23:30 – 24:30	01:00 – 02:00
	6	22:20 – 23:15	23:45 – 24:45	01:00 – 02:00
	7	22:20 – 23:15	24:00 – 01:00	01:00 – 02:00
	8	22:20 – 23:15	24:15 – 01:15	23:15 – 24:15
	9	22:20 – 23:15	24:30 – 01:30	23:15 – 24:15
	10	22:20 – 23:15	24:30 – 01:30	23:30 – 24:30
	11	22:20 – 23:15	01:00 – 02:00	23:15 – 24:15
	12	22:20 – 23:15	01:00 – 02:00	23:30 – 24:30
	13	22:20 – 23:15	01:00 – 02:00	23:45 – 24:45
	14	22:20 – 23:15	01:00 – 02:00	24:00 – 01:00

Tabel 6.11. Tabel Jam Tiba di Shelter untuk Seluruh Shift di SPU 23

Shift	Alternatif ke-	Operator <i>Maker</i>	Operator <i>Middle</i>	Operator <i>Packer</i>
1	1	10:50 – 11:40	12:45 – 13:35	11:58 – 12:45
	2	12:45 – 13:35	10:50 – 11:40	11:58 – 12:45
2	1	18:00 – 18:55	16:00 – 16:50	14:58 – 16:00
	2	16:50 – 17:45	16:00 – 16:50	14:58 – 16:00
3	1	23:15 – 24:15	24:15 – 01:15	01:15 – 02:00
	2	23:15 – 24:15	01:00 – 02:00	24:15 – 01:00
	3	24:00 – 01:00	23:15 – 24:00	01:00 – 02:00
	4	24:15 – 01:15	23:15 – 24:15	01:15 – 02:00
	5	01:00 – 02:00	23:15 – 24:15	24:15 – 01:00
	6	01:00 – 02:00	24:00 – 01:00	23:15 – 24:00

Jadwal tersebut dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Lampiran 11 sampai dengan Lampiran 16. Dengan melakukan pengaturan jadwal istirahat yang disesuaikan dengan jam keliling bus, jumlah durasi keterlambatan dapat diminimalisir, sehingga waktu produktif pun dapat meningkat. Secara rinci, durasi keterlambatan sebelum dan setelah perbaikan untuk SPU 30 dapat dilihat pada Tabel 6.12. dan Tabel 6.13. dengan op 1 merupakan operator *Maker*, op 2 merupakan operator *Middle*, dan op 3 merupakan operator *Packer*. Durasi keterlambatan sebelum perbaikan merupakan hasil yang didapatkan dengan melakukan penelitian, sedangkan durasi keterlambatan setelah perbaikan merupakan hasil yang didapatkan dengan melakukan perhitungan matematis.

Tabel 6.12. Tabel Durasi Keterlambatan SPU 30 Sebelum Perbaikan

Hari ke-	Shift 1			Shift 2			Shift 3		
	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3
1	10	11	10	0	12	5	0	10	57
2	15	12	0	13	0	10	24	15	0
3	0	0	0	0	0	35	25	55	0
4	7	26	9	27	0	0	62	0	40
<i>Average</i>	6.5	12.25	4.75	10	3	12.5	27.75	20	24.25

Tabel 6.13. Tabel Durasi Keterlambatan SPU 30 Setelah Perbaikan

Hari ke-	Shift 1			Shift 2			Shift 3		
	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3
1	0	0	0	0	0	0	0	4	4
2	0	0	0	0	0	0	0	4	4
3	0	0	0	0	0	0	0	4	4
4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
<i>Average</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	4

Terhadap SPU 23 dilakukan juga perbandingan durasi keterlambatan sebelum dan setelah dilakukan perbaikan. Secara rinci, durasi keterlambatan sebelum dan setelah perbaikan untuk SPU 23 dapat dilihat pada Tabel 6.14. dan Tabel 6.15. dengan op 1 merupakan operator *Maker*, op 2 merupakan operator *Middle*, dan op 3 merupakan operator *Packer*.

Tabel 6.14. Tabel Durasi Keterlambatan SPU 23 Sebelum Perbaikan

Hari ke-	Shift 1			Shift 2			Shift 3		
	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3
1	0	0	0	35	25	0	0	5	25
2	0	0	14	40	35	0	20	25	25
3	6	20	15	23	25	38	0	0	15
4	25	13	20	20	32	10	30	5	30
<i>Average</i>	7.75	8.25	12.25	29.5	29.25	12	12.5	8.75	23.75

Tabel 6.15. Tabel Durasi Keterlambatan SPU 23 Setelah Perbaikan

Hari ke-	Shift 1			Shift 2			Shift 3		
	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3	Op 1	Op 2	Op 3
1	0	0	0	0	6	0	4	0	4
2	0	0	0	0	6	0	4	0	4
3	0	0	0	0	6	0	4	0	4
4	0	0	0	0	6	0	4	0	4
<i>Average</i>	0	0	0	0	6	0	4	0	4

Berdasarkan perbandingan keterlambatan yang dilakukan terhadap SPU 30 dan SPU 23 sebelum dan setelah dilakukan perbaikan jadwal istirahat, dapat dilihat secara jelas bahwa keterlambatan mengalami penurunan secara signifikan setelah dilakukan perbaikan jadwal. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa perbaikan jadwal istirahat dapat meningkatkan waktu produktif karena mampu mengurangi *allowance activities* yang berupa keterlambatan.

Hasil penelitian ini sedang dalam proses pembahasan dalam rapat Kualifikasi yang dihadiri oleh Manajer, *Super Intendent*, *Supervisor*, dan *Unit Head* dari SKM OASIS *Secondary Production* yang diadakan setiap satu bulan sekali. Dalam pembahasan terakhir, belum didapatkan keputusan mengenai kapan hasil penelitian ini akan diterapkan.

Dalam penelitian ini, saran perbaikan yang diberikan terhadap PT. Djarum adalah agar PT. Djarum mempertimbangkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang semestinya dimiliki oleh seorang operator. Hal ini dilakukan karena manusia memiliki kemampuan yang berbeda dari mesin. Sehingga, PT. Djarum perlu mempertimbangkan waktu baku yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik (Sutalaksana, *et al.*, 2006). Sesuai dengan langkah – langkah perhitungan waktu baku yang telah dijelaskan pada Bab 2, akan dilakukan perhitungan waktu baku untuk seluruh operator yang menjadi subyek dalam penelitian ini. Sebagai contoh perhitungan, akan diberikan contoh perhitungan waktu baku untuk operator Yeni.

a) Menghitung keseragaman data

Dari Tabel 4.5. sampai dengan Tabel 4.18., dapat dihitung persentase produktif untuk setiap hari pengamatan sehingga diperoleh tabel persentase produktif seperti yang terdapat pada Tabel 6.16.

Tabel 6.16. Tabel Persentase Produktif

Hari dan Shift	Persentase Produktif (%)
Hari Pertama Shift 1	66,67
Hari Kedua Shift 1	83,33
Hari Ketiga Shift 1	86,67
Hari Keempat Shift 1	76,67
Hari Pertama Shift 2	38,33
Hari Kedua Shift 2	60,00
Hari Ketiga Shift 2	76,67
Hari Keempat Shift 2	60,00
Hari Pertama Shift 3	56,67
Hari Kedua Shift 3	73,33
Hari Ketiga Shift 3	56,67
Hari Keempat Shift 3	66,67

Dari Tabel 6.16., didapatkan persentase produktif rata – rata (\bar{p}) adalah sebesar 0,61. Jumlah pengamatan rata – rata yang dilakukan (n) adalah 30. Sehingga, dapat dihitung nilai Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) adalah sebagai berikut:

$$BKA = 0,61 + 3 \frac{0,59 (1-0,59)}{30} = 0,87$$

$$BKB = 0,61 - 3 \frac{0,59 (1-0,59)}{30} = 0,34$$

Semua harga persentase produktif (p) berada dalam batas – batas kontrol sehingga semuanya dapat digunakan untuk menghitung banyaknya pengamatan yang diperlukan.

- b) Menghitung jumlah pengamatan yang diperlukan

Dengan tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95%, maka dapat dihitung jumlah pengamatan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

$$\dot{N} = \frac{400 (1 - 0,61)}{0,61} = 255,74 \approx 256$$

$N = 360$ (jumlah pengamatan yang telah dilakukan)

$\dot{N} < N$, maka data sudah cukup dan tidak perlu dilakukan sampling data kembali

- c) Menghitung faktor penyesuaian untuk setiap elemen kegiatan produktif

Penyesuaian dilakukan dengan menggunakan cara Shumard. Penyesuaian menurut cara Shumard dapat dilihat pada Tabel 2.2. Dengan mengacu pada Tabel 2.2. maka dapat dibuat penyesuaian untuk setiap elemen kegiatan produktif yang dimiliki oleh operator Yeni. Operator Yeni memiliki penyesuaian yang berbeda untuk setiap elemen kegiatan produktif. Dalam melakukan kegiatan produktif pasang *double ware short canal*, operator Yeni memiliki kelas performansi kerja *Fair +* dengan nilai penyesuaian 55. Sedang untuk melakukan kegiatan produktif *repair, setting*, dan membantu teknisi, operator Yeni memiliki kelas performansi kerja Normal dengan nilai penyesuaian 60. Untuk melakukan kegiatan produktif *cigarette inspection, feeding cigarette paper, minnor stoppages, cleaning, feeding stamp, feeding ex reject BOW, admin, dan pack inspection* operator Yeni memiliki kelas performansi kerja *Good* dengan nilai penyesuaian 70. Kelas performansi kerja *Good +* dengan nilai penyesuaian 75, dimiliki operator Yeni dalam melakukan kegiatan produktif *monitoring, prepare feeding, feeding CTP, koordinasi, feeding outer, 5R, feeding etiket, feeding inner frame, dan feeding aluminium foil*. Dalam melakukan kegiatan produktif *briefing*, operator Yeni memiliki kelas performansi kerja *Excellent* dengan nilai penyesuaian 80. Dari seluruh nilai penyesuaian tersebut kemudian dapat dihitung nilai dari faktor penyesuaian. Nilai dari faktor penyesuaian untuk seluruh elemen kegiatan produktif operator Yeni dapat dilihat secara rinci pada Tabel 6.17.

Tabel 6.17. Tabel Faktor Penyesuaian Elemen Kegiatan Produktif

Daftar Aktifitas opt Yeni	Jumlah Aktifitas	Jenis Pekerjaan		Faktor Penyesuaian
		Produktif	Non Produktif	
<i>Cigarette Inspection</i>	25	√		1,17
<i>No act</i>	70		√	-
<i>Feeding cigarette paper</i>	19	√		1,17
<i>Monitoring</i>	4	√		1,25
<i>Minnor Stoppages</i>	48	√		1,17

Tabel 6.17. (Lanjutan)

Daftar Aktifitas opt Yeni	Jumlah Aktifitas	Jenis Pekerjaan		Faktor Penyesuaian
		Produktif	Non Produktif	
<i>Prepare feeding</i>	6	√		1,25
<i>Feeding CTP</i>	14	√		1,25
Koordinasi	4	√		1,25
<i>Setting</i>	1	√		1,00
<i>Cleaning</i>	62	√		1,17
<i>Repair</i>	12	√		1,00
<i>Feeding outer</i>	8	√		1,25
5R	1	√		1,25
Pasang <i>double ware short canal</i>	4	√		0,92
<i>Feeding stamp</i>	7	√		1,17
<i>Feeding ex reject BOW</i>	4	√		1,17
<i>Feeding etiket</i>	7	√		1,25
Membantu teknisi	3	√		1,00

- d) Menghitung faktor kelonggaran untuk setiap elemen kegiatan produktif

Dengan mengacu pada Gambar 2.1. sampai dengan Gambar 2.3., maka dapat dihitung besar kelonggaran untuk setiap elemen kegiatan produktif dari operator Yeni seperti yang terdapat pada Tabel 6.18.

Tabel 6.18. Tabel Besar Kelonggaran untuk Operator Yeni

Elemen Kegiatan	Faktor Kelonggaran (%)							Kelonggaran Pribadi	Total Kelonggaran
	Tenaga	Sikap Kerja	Gerakan Kerja	Kelelahan Mata	Suhu	Atmosfer	Keadaan Lingkungan		
<i>Cigarette Inspection</i>	6.5	1.5	0	8	3	3	3	3	0,28
<i>Feeding cigarette paper</i>	17	2	0	0	3	3	3	3	0,31
<i>Monitoring</i>	0	1	0	2	3	3	3	3	0,15
<i>Minnor Stoppages</i>	8	2	0	3	3	3	3	3	0,25
<i>Prepare feeding</i>	6	1	0	0	3	3	3	3	0,19
<i>Feeding CTP</i>	17	2	0	0	3	3	3	3	0,31
<i>Koordinasi</i>	0	1	0	0	3	3	3	3	0,13
<i>Setting</i>	9	2	0	7	3	3	3	3	0,30
<i>Cleaning</i>	15	2	2	5	3	3	3	3	0,36
<i>Repair</i>	12	2	0	4	3	3	3	3	0,30
<i>Feeding outer</i>	8	2	0	0	3	3	3	3	0,22
<i>5R</i>	6	2	0	0	3	3	3	3	0,20
<i>Pasang double ware short canal</i>	16	2	0	6	3	3	3	3	0,36
<i>Feeding stamp</i>	6	1	0	2	3	3	3	3	0,21
<i>Feeding ex reject BOW</i>	6	1.5	0	2	3	3	3	3	0,22
<i>Feeding ex reject SW</i>	6	1.5	0	2	3	3	3	3	0,22
<i>Feeding inner frame</i>	17	2	0	2	3	3	3	3	0,33
<i>Admin</i>	6	1	0	0	3	3	3	3	0,19
<i>Feeding aluminium foil</i>	6	1.5	0	0	3	3	3	3	0,20
<i>Briefing</i>	0	0	0	0	3	0	0	3	0,06

e) Menghitung Waktu Baku

Dengan menggunakan rumus yang telah dibahas pada Bab 2, yaitu:

$$W_n = W_s \times p, \text{ dan}$$

$$W_b = W_n (1 + a)$$

maka dapat dihitung waktu baku untuk operator Yeni seperti yang terdapat pada Tabel 6.19.

Tabel 6.19. Tabel Perhitungan Waktu Baku untuk Operator Yeni

Elemen kegiatan produktif	Jml kegiatan produktif	% kegiatan produktif	Waktu produktif	Faktor Penyesuaian (%)	Waktu normal	Allowance (a+1)	Waktu baku
<i>Cigarette Inspection</i>	25	6,94%	350	1,17	409,5	1,28	524,16
<i>Feeding cigarette paper</i>	19	5,28%	266	1,17	311,22	1,31	407,70
<i>Monitoring</i>	4	1,11%	56	1,25	70	1,15	80,50
<i>Minnor Stoppages</i>	48	13,33%	672	1,17	786,24	1,25	982,80
<i>Prepare feeding</i>	6	1,67%	84	1,25	105	1,19	124,95
<i>Feeding CTP</i>	14	3,89%	196	1,25	245	1,31	320,95
Koordinasi	4	1,11%	56	1,25	70	1,13	79,10
<i>Setting</i>	1	0,28%	14	1	14	1,30	18,20
<i>Cleaning</i>	62	17,22%	868	1,17	1015,56	1,36	1381,16
<i>Repair</i>	12	3,33%	168	1	168	1,30	218,40
<i>Feeding outer</i>	8	2,22%	112	1,25	140	1,22	170,80
5R	1	0,28%	14	1,25	17,5	1,20	21,00

Tabel 6.19. (Lanjutan)

Elemen kegiatan produktif	Jml kegiatan produktif	% kegiatan produktif	Waktu produktif	Faktor Penyesuaian (%)	Waktu normal	Allowance (a+1)	Waktu baku
<i>Pasang double ware short canal</i>	4	1,11%	56	0,92	51,52	1,36	70,07
<i>Feeding stamp</i>	7	1,94%	98	1,17	114,66	1,21	138,74
<i>Feeding ex reject BOW</i>	4	1,11%	56	1,17	65,52	1,22	79,93
<i>Feeding aluminium foil</i>	1	0,28%	14	1,25	17,5	1,20	21,00
<i>Briefing</i>	1	0,28%	14	1,33	18,62	1,06	19,73

Dari Tabel 6.19., didapatkan total waktu baku adalah 5206,54 menit. Hal ini berarti bahwa waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh operator Yeni untuk menyelesaikan pekerjaan adalah 5206,54 menit. Sedangkan waktu kerja dari operator Yeni adalah 5040 menit. Dari hasil tersebut dapat dihitung beban kerja dari operator Yeni yaitu 103,30%. Dengan menggunakan cara yang sama, total waktu baku dan beban kerja untuk seluruh operator dapat dilihat pada Tabel 6.20.

Tabel 6.20. Tabel Total Waktu Baku dan Beban Kerja untuk Seluruh Operator

Nama Operator	Total Waktu Baku (menit)	Beban Kerja (%)
Yeni	5206,54	103,30
Erna	4039,13	80,14
Zuriah	5086,75	100,93
Sahid	4801,78	95,27
Ahmad	5848,99	116,05
Witoyo	5836,62	115,81

Dari Tabel 6.20., dapat dilihat bahwa operator Yeni, Zuriah, Ahmad, dan Witoyo memiliki beban kerja melebihi 100%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang semestinya diberikan, ternyata beberapa operator memiliki beban kerja yang melebihi 100%. Oleh sebab itu, saran yang diberikan untuk PT. Djarum adalah agar PT. Djarum mempertimbangkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran dalam menentukan waktu produktif, karena manusia tidak dapat dianggap memiliki kemampuan yang sama dengan mesin. Sehingga, tidak terjadi operator memiliki beban kerja yang melebihi 100%, karena beban kerja yang melebihi 100% adalah berlebihan untuk seorang manusia.

