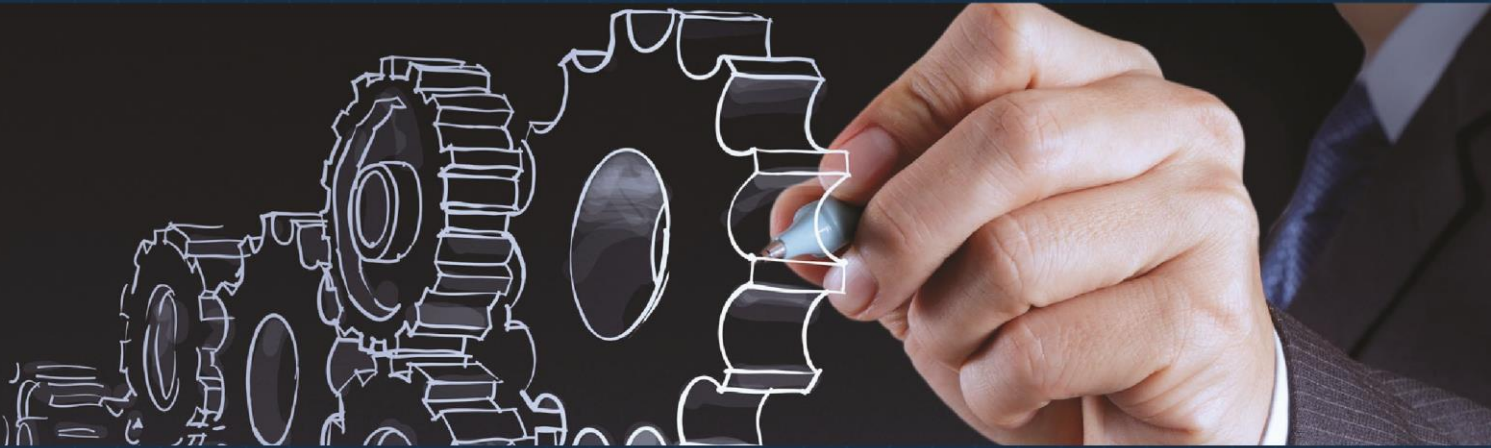




JOURNAL OF INTEGRATED SYSTEM

JIS



Usulan Algoritma Penjadwalan Pengiriman Produk di PT Ultra Jaya Milk Industry & Trading Company Tbk

1-20 | Joshua Gerald, Kartika Suhada,
David Try Liputra

Usulan Strategi Pemasaran Untuk Meningkatkan Penjualan (Studi Kasus: Cikopi Café, Komplek Batununggal, Bandung)

21-36 | Kevin Benny Cipta, Jimmy Gozaly

Perbaikan Postur Kerja Pada Operator Stasiun Two For One Atas Menggunakan Metode REBA

37-50 | Evita, Elty Sarvia

Analisis Biaya pada Proses Produksi Karoseri Big Bus Mercedes Benz OH-1526 Model Rangka Grand Turismo di PT. XYZ

51-67 | Kevin Sebastian Setiosoputro,
Yurida Ekawati

Usulan Strategi Promosi untuk Meningkatkan Penjualandi PT. Antar Putra Motor, Bandung Barat

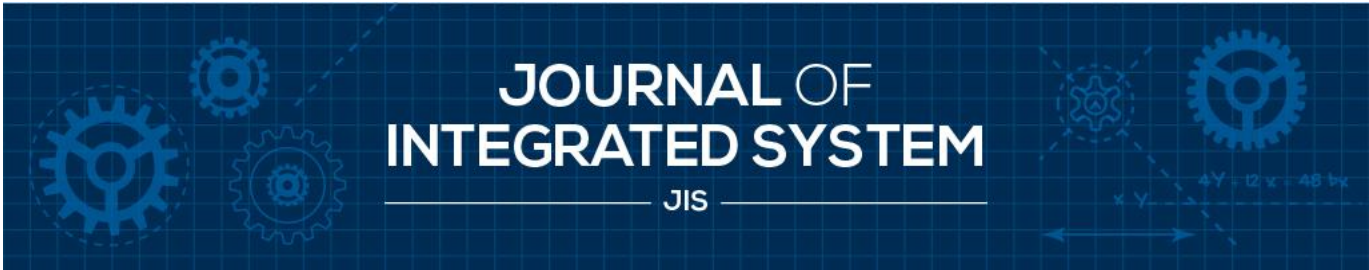
68-81 | Firdhan Mezzalundi, Yulianti

Pengendalian Persediaan Obat Ternak untuk Meminimasi Total Biaya Persediaan di PT X

82-97 | Marco Samudra, Vivi Arisandhy,
Rainisa Maini Heryanto

Penentuan Data Anthropometri untuk Perancangan Ulang Produk dengan Meninjau Interaksi Pengguna (Studi Kasus Perancangan Ulang Kursi Roda ISO 7176 untuk Anak-Anak Tuna Daksa)

98-111 | Andrijanto, Boy Parulian Hutapea



JOURNAL OF INTEGRATED SYSTEM

JIS

Volume 2, Nomor 1, Juni 2019

ISSN : 2621 – 7104

- | | |
|--|---------------|
| <p>Usulan Algoritma Penjadwalan Pengiriman Produk di PT Ultra Jaya Milk Industry & Trading Company Tbk
 <i>Proposed Product Delivery Algorithm at PT Ultra Jaya Milk Industry & Trading Company Tbk</i>
 Joshua Gerald, Kartika Suhada, David Try Liputra</p> | <p>1-20</p> |
| <p>Usulan Strategi Pemasaran Untuk Meningkatkan Penjualan (Studi Kasus: Cikopi Café, Komplek Batununggal, Bandung)
 <i>Proposed Marketing Strategy to Increase Sales (Case Study: Cikopi Café, Komplek Batununggal, Bandung)</i>
 Kevin Benny Cipta, Jimmy Gozaly</p> | <p>21-36</p> |
| <p>Perbaikan Postur Kerja Pada Operator Stasiun Two For One Atas Menggunakan Metode REBA
 <i>Improvement of Work Posture on the Operator of Top Two For One Station Using REBA Method</i>
 Evita, Elty Sarvia</p> | <p>37-50</p> |
| <p>Analisis Biaya pada Proses Produksi Karoseri Big Bus Mercedes Benz OH-1526 Model Rangka Grand Turismo di PT. XYZ
 <i>Cost Analysis on The Production Process of Big Bus Mercedes Benz OH-1526 Frame Model Grand Turismo at PT. XYZ</i>
 Kevin Sebastian Setiosoputro, Yurida Ekawati</p> | <p>51-67</p> |
| <p>Usulan Strategi Promosi untuk Meningkatkan Penjualandi PT. Antar Putra Motor, Bandung Barat
 <i>Proposed Promotion Strategy to Increase Sales at PT. Antar Putra Motor, West Bandung</i>
 Firdhan Mezzalundi, Yulianti</p> | <p>68-81</p> |
| <p>Pengendalian Persediaan Obat Ternak untuk Meminimasi Total Biaya Persediaan di PT X
 <i>Veterinary Drug Inventory Control to Minimize Inventory Total Cost at PT X</i>
 Marco Samudra, Vivi Arisandhy, Rainisa Maini Heryanto</p> | <p>82-97</p> |
| <p>Penentuan Data Anthropometri untuk Perancangan Ulang Produk dengan Meninjau Interaksi Pengguna (Studi Kasus Perancangan Ulang Kursi Roda ISO 7176 untuk Anak-Anak Tuna Daksa)
 <i>Determination of Anthropometry Data for Product Redesigning by Considering User Interaction (Case Study Redesigning Wheel Chair ISO 7176 for Orthopedically Handicapped Children)</i>
 Andrijanto, Boy Parulian Hutapea</p> | <p>98-111</p> |

Usulan Algoritma Penjadwalan Pengiriman Produk di PT Ultra Jaya Milk Industry & Trading Company Tbk

Proposed Product Delivery Algorithm at PT Ultra Jaya Milk Industry & Trading Company Tbk

Joshua Gerald, Kartika Suhada, David Try Liputra

Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha Bandung
Email: joshua.gerald21@gmail.com, kartika.suhada@eng.maranatha.edu,
david.tl@eng.maranatha.edu

Abstrak

PT Ultra Jaya Milk Industry & Trading Company Tbk yang berlokasi di jalan Raya Cimoreme 131, Padalarang Kab. Bandung Barat, merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur minuman dalam kemasan. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah keterlambatan tibanya produk di tangan konsumen. Hal tersebut menyebabkan timbulnya beberapa permasalahan, seperti: harus diperbaikinya kontrak kerjasama dengan pihak konsumen yang membutuhkan waktu cukup lama dan konsekuensi biaya yang ditimbulkan akibat perbaikan kontrak tersebut.

Maka dari itu diusulkan algoritma penjadwalan yang didalamnya terdapat metode backward scheduling dalam membantu penyelesaian algoritma penjadwalan. Dari hasil algoritma usulan untuk 5 periode pengiriman, didapatkan terjadi penurunan keterlambatan secara berturut-turut adalah 9, 13, 7, 5 dan 10. Selain penurunan jumlah keterlambatan, algoritma usulan juga dapat memberikan pengurangan kebutuhan moda transportasi. Dimana jumlah pengurangan kebutuhan moda transportasi dari ke 5 periode usulan secara berturut-turut adalah 2, 2, 1, 1, 2. Algoritma usulan membantu perusahaan dalam merancang jadwal pengiriman karena dapat mengurangi permasalahan keterlambatan sampainya produk ke tangan konsumen.

Kata kunci : industri minuman kemasan, distribusi, penjadwalan, algoritma, backward scheduling.

Abstract

PT Ultra Jaya Milk Industry & Trading Company Tbk is located on Jalan Raya Cimoreme 131, Padalarang Kab. West Bandung, is a company engaged in beverage packaging manufacturing. The problem faced by the company is the delay in the arrival of the product in the hands of consumers. This has led to several problems, such as: the contract of cooperation with the consumer must be improved, which takes a long time and the consequences of costs resulting from the repair of the contract. Therefore, a scheduling algorithm is proposed, in which there is a backward scheduling method in assisting the completion of scheduling algorithms. From the results of the proposed algorithm for the 5 delivery periods, it was found that there were decreases in delay, respectively 9, 13, 7, 5 and 10. In addition to a decrease in the number of delays, the proposed algorithm can also reduce the need for transportation modes. Where the number of reductions in transportation mode needs from the 5 proposed periods are 2, 2, 1, 1, 2. The proposed algorithm helps the company in designing the delivery schedule because it can reduce the problem of delays in arriving at the hands of consumers.

Keywords : beverage packaging industry, distribution, scheduling, algorithms, backward scheduling.

1. Pendahuluan

Dalam upaya memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu, permasalahan distribusi barang hingga ke tangan konsumen merupakan salah satu faktor yang harus mendapatkan perhatian dari pihak perusahaan agar tidak terjadi keterlambatan. Jika terjadi keterlambatan, maka akan berdampak pada berkurangnya kredibilitas perusahaan di mata konsumen dan kemungkinan timbulnya kerugian yang bersifat finansial yang harus ditanggung perusahaan. PT Ultra Jaya Milk Industry & Trading Company Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur minuman dalam kemasan. Perusahaan dituntut untuk bisa mengelola sistem distribusi

dengan baik. Proses distribusi produk yang dihasilkan perusahaan hingga saat ini menggunakan jasa pihak ketiga (*Third Party Logistic*), dimana pihak ketiga hanya sebatas menyediakan moda transportasi saja, sedangkan proses penjadwalan serta pendistribusian diatur oleh bagian logistik perusahaan.

Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah keterlambatan tibanya produk di tangan konsumen. Hal tersebut menyebabkan timbulnya beberapa permasalahan, seperti: harus diperbaikinya kontrak kerjasama dengan pihak konsumen yang membutuhkan waktu cukup lama dan konsekuensi biaya yang ditimbulkan akibat perbaikan kontrak tersebut.

Permasalahan keterlambatan tibanya produk di tangan konsumen yang dihadapi perusahaan disebabkan metode penjadwalan pengiriman produk yang diterapkan perusahaan kurang tepat. Dalam menjadwalkan, bagian logistik perusahaan menggunakan teknik *forward scheduling* dan memprioritaskan pengiriman ke kota tujuan terdekat serta alokasi penggunaan moda transportasi yang sudah ditetapkan perusahaan. Kekurangan teknik *forward scheduling* adalah tidak memperhatikan due date, sehingga kemungkinan terjadinya keterlambatan pengiriman menjadi besar. Prioritas pengiriman ke kota tujuan terdekat yang diterapkan perusahaan dengan pertimbangan agar moda transportasi yang sama dapat melakukan pengiriman ke lebih dari satu kota tujuan tidak menjamin dapat terlaksana.

Oleh karena itu melalui penelitian ini akan diusulkan metode penjadwalan yang sebaiknya diterapkan perusahaan.

Dalam penelitian ini ditetapkan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Periode usulan hanya 5 hari periode pengiriman saja, serta periode yang diusulkan merupakan periode yang memiliki jumlah keterlambatan yang lebih banyak dibandingkan dengan periode lainnya.
2. Pengiriman untuk konsumen yang menggunakan truk milik konsumen tidak menjadi pertimbangan.
3. Faktor kemacetan dalam proses perjalanan menuju konsumen tidak dipertimbangkan.
4. Pengiriman untuk *other island* (OI) tidak menjadi pertimbangan karena proses pengiriman untuk *other island* menggunakan kapal kontainer, sedangkan pengamatan hanya sebatas pengiriman menggunakan jalur darat saja.

Asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Waktu tempuh / pengiriman untuk setiap konsumen di kota yang sama diseragamkan menjadi satu waktu pengiriman yang sama.
2. Setiap produk yang dikirim menuju gudang perwakilan dan konsumen sampai dalam keadaan baik atau tidak mengalami kerusakan / cacat.
3. Kedatangan truk sesuai dengan jam yang kedatangan berdasarkan *shift* yang telah ditentukan.
4. Proses *loading* dan *unloading* selama 2 jam.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meminimasi jumlah keterlambatan tibanya produk di tangan konsumen.
2. Mengusulkan cara menjadwalkan pengiriman produk untuk memecahkan masalah yang dihadapi perusahaan.
3. Mengemukakan manfaat yang dapat diperoleh perusahaan dari penerapan cara penjadwalan pengiriman yang diusulkan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengertian Pendistribusian

Pendistribusian dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat, dan saat dibutuhkan). Dengan kata lain, proses distribusi merupakan aktivitas pemasaran yang mampu:

1. Menciptakan nilai tambah produk melalui fungsi-fungsi pemasaran yang dapat merealisasikan kegunaan/utilitas bentuk, tempat, waktu, dan kepemilikan.
2. Memperlancar arus saluran pemasaran (*marketing channel flow*) secara fisik dan non-fisik. Yang dimaksud dengan arus pemasaran adalah aliran kegiatan yang terjadi di antara lembaga-lembaga pemasaran yang terlibat di dalam proses pemasaran. Arus pemasaran tersebut meliputi arus barang fisik, arus kepemilikan, arus informasi, arus promosi, arus negosiasi, arus pembayaran, arus pendanaan, arus penanggungan risiko, dan arus pemesanan.

Menurut Kotler dan Keller (2010), saluran distribusi adalah organisasi-organisasi yang saling tergantung yang tercakup dalam proses yang membuat produk atau jasa menjadi tersedia untuk digunakan atau dikonsumsi. Menurut Alma, saluran distribusi merupakan lembaga yang saling terkait untuk menjadi produk atau jasa siap digunakan atau dikonsumsi. Menurut Tjiptono, saluran distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen ke konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperluas (jenis, jumlah, harga, tempat dan saat dibutuhkan). Menurut Daniel, saluran distribusi adalah serangkaian dari organisasi yang saling bergantung yang memudahkan pemindahan kepemilikan sebagaimana produk-produk bergerak dari produsen ke pengguna atau pelanggan. Menurut Kotler, saluran pemasaran adalah sekelompok organisasi yang saling bergantung dan terlibat dalam proses pembuatan produk atau jasa yang disediakan untuk digunakan atau dikonsumsi. Saluran pemasaran merupakan seprangkat alur yang diikuti produk atau jasa setelah produksi, berakhir dalam pembelian dan digunakan oleh pengguna akhir.

2.2. Tingkatan Saluran Distribusi

Menurut Kotler (2010), mengemukakan tentang saluran pemasaran yaitu untuk menyalurkan produk dari perusahaan dapat memilih cara penyaluran barang/jasa baik secara langsung maupun tidak langsung mengharuskan perusahaan untuk menjual produknya kepada konsumen akhir (misalnya dengan cara mengirim tenaga penjual atau membuka toko untuk menjual produk dari perusahaannya). Sedangkan penyaluran secara tidak langsung menghendaki adanya perantara yaitu para pedagang besar, agen, atau pengecer. Dalam proses penyaluran barang-barang dari produsen ke konsumen akhir atau pemakai, perusahaan harus dapat menentukan pilihan yang tepat di dalam memilih tingkatan saluran pemasaran yang digunakan. Berikut ini merupakan bentuk dari saluran pemasaran untuk barang konsumsi.

2.3. Distribusi Fisik

Distribusi fisik merupakan aspek penting kedua dalam rangka menjadikan suatu produk tersedia bagi konsumen dalam jumlah, waktu, dan tempat yang tepat. Dalam hubungan itu, Dewan Manajemen Distribusi Fisik Nasional Amerika Serikat mendefinisikan distribusi fisik sebagai berikut:

“Suatu rangkaian aktivitas yang luas mengenai pemindahan barang jadi secara efisien dari akhir batas produksi kepada konsumen, serta didalam beberapa hal mencakup pemindahan bahan dari suatu pembekal keawal batas produksi”.

Manajemen distribusi fisik hanyalah satu diantara istilah deskriptif yang digunakan untuk menggambarkan suatu pengendalian atas pemindahan barang seperti didefinisikan di muka. Hal ini sering pula diistilahkan sebagai manajemen logistik atau logistik pemasaran. Namun demikian, apapun istilah yang digunakan konsep dasarnya adalah sama. Menurut Basu Swasta (1984) secara terperinci kegiatan yang ada dalam kegiatan distribusi fisik dapat dibagi ke dalam lima macam, yaitu:

A. Penentuan lokasi penyebarannya

Kebijakan terhadap lokasi persediaan didasarkan pada strategi yang diinginkan, apakah secara memusat (konsentrasi) ataukah menyebar (dispersi) dipasarnya. Jika perusahaan mengkonsentrasikan persediaannya, maka akan memudahkan dalam mengadakan pengawasan. Selain itu, juga akan meningkatkan efisiensi penyimpanan dan penanganan barangnya. Namun dari segi lain dapat terjadi bahwa beban pengangkutan akan meningkat dan pengantaran barang

kebeberapa segmen pasar akan terlambat. Dan jika perusahaan menyebarkan persediaannya ke beberapa lokasi, maka keadaannya akan berlainan, dan merupakan kebalikan dari konsentrasi.

B. Sistem penyimpanan persediaan

Penyimpanan erat kaitannya dengan pergudangan, biasanya perusahaan yang tidak mempunyai fasilitas penyimpanan sendiri umumnya menyewa kepada lembaga atau perusahaan lain atau disebut gudang umum. Besarnya sewa yang harus dibayar ditentukan menurut besarnya ruangan.

2.4. Penjadwalan

Penjadwalan adalah aktivitas perencanaan untuk menentukan kapan dan dimana setiap operasi sebagai bagian dari pekerjaan secara keseluruhan harus dilakukan pada sumber daya yang terbatas, serta pengalokasian sumber daya pada

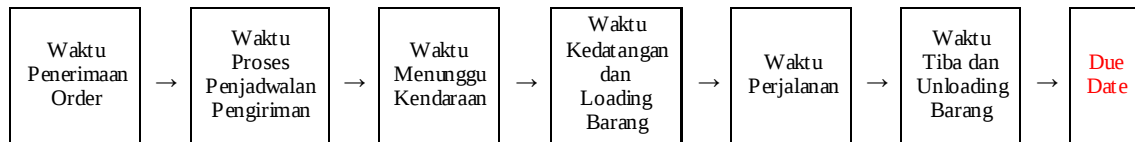
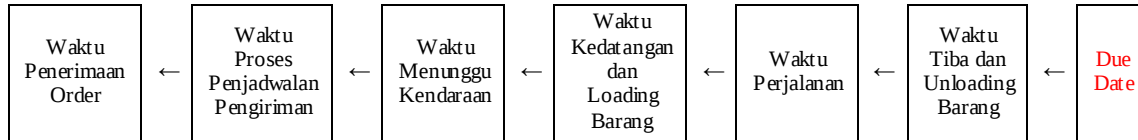
suatu waktu tertentu dengan memperhatikan kapasitas sumber daya yang ada. Penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya (*resource*) untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu dan merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber-sumber daya yang ada agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal Baker & Trietsch (2009).

Menurut Pinedo (2012), penjadwalan dapat didefinisikan sebagai proses pengalokasian sumber daya untuk mengerjakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu dengan 2 arti penting sebagai berikut:

- a. Penjadwalan merupakan suatu fungsi pengambilan keputusan untuk membuat atau menentukan jadwal.
- b. Penjadwalan merupakan suatu teori yang berisi sekumpulan prinsip dasar, model, teknik, dan kesimpulan logis dalam proses pengambilan keputusan yang memberikan pengertian dalam fungsi penjadwalan. Penjadwalan dibutuhkan untuk mengurangi alokasi tenaga operator, mesin dan peralatan produksi, dan dari aspek lainnya untuk lebih efisien. Hal ini sangat penting dalam pengambilan keputusan dalam proses kelangsungan produksi. Dari beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa penjadwalan merupakan serangkaian kegiatan dalam menjalankan tugas melalui perencanaan pengaturan urutan kerja dalam jangka waktu tertentu. Bedworth mengidentifikasi beberapa tujuan dari aktivitas penjadwalan, yaitu yang pertama adalah meningkatkan utilisasi penggunaan sumber daya, atau dengan kata lain mengurangi waktu tunggu dari sumber daya tersebut, sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitasnya dapat meningkat. Kedua, mengurangi *work-in-process* (barang setengah jadi), yaitu mengurangi rata-rata jumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian proses ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas lain, dan yang ketiga, mengurangi keterlambatan, yaitu menjamin pemenuhan *due date*. Setiap pekerjaan mempunyai *due date* masing-masing dan terdapat penalti apabila pekerjaan tersebut selesai setelah *due date* seharusnya, sehingga akan meminimasi biaya keterlambatan.

2.5. Forward dan Backward Scheduling

Penjadwalan dapat dimulai secara *forward* ataupun *backward*. Penjadwalan secara *forward* dapat dimulai ketika persyaratan pekerjaan diketahui. *Forward Scheduling* biasa digunakan di organisasi seperti rumah sakit, klinik, restoran, dan produsen alat mesin. Pada metode *forward scheduling* pekerjaan dilakukan sesuai pesanan customer, dan pengiriman biasanya dijadwalkan pada tanggal yang sedini mungkin, sedangkan *backward Scheduling* dimulai pada batas waktu pengiriman (*due date*). Dijadwalkan operasi yang terakhir terlebih dahulu. Langkah tersebut kemudian akan dijadwalkan, satu persatu, dengan urutan yang terbalik. Dengan melakukan pengurangan waktu masing-masing item, maka waktu untuk memulai dapat diperoleh. *Backward Scheduling* digunakan di lingkungan perusahaan manufaktur serta dalam bidang jasa seperti jasa ketringan atau penjadwalan operasi di rumah sakit. Dilapangan, gabungan dari metode *forward* dan *backward scheduling* biasa digunakan untuk mencari *trade-off* yang logis antara batas kapasitas dan ekspektasi konsumen. Secara skema, metode penjadwalan secara *forward* yang diterapkan perusahaan ditunjukkan dalam Gambar 1, sedangkan yang diusulkan secara *backward* ditunjukkan dalam Gambar 2.

Gambar 1. Metode Penjadwalan Secara *Forward*Gambar 2. Metode Penjadwalan Secara *Backward*

Perhitungan yang digunakan dalam pengerjaan penjadwalan menggunakan cara *backward*:
 $Due\ Date - \text{waktu tiba dan unloading} - \text{waktu perjalanan} - \text{waktu kedatangan}$

Contoh kota Bandung :

$Due\ date\ 9\ Mei\ 2018\ pk\ 18.00$, waktu perjalanan = 3 jam, waktu kedatangan = waktu unloading = 2 jam

$18.00 - 2\ jam - 3\ jam - 3\ jam : Pk\ 12.00$

Bila pengiriman menuju kota Bandung dijadwalkan untuk keberangkatan sebelum pukul 12.00 maka produk tidak akan terlambat sampai ke pihak konsumen. Sebaliknya bila dijadwalkan setelah pukul 12.00 maka produk akan otomatis terlambat sampai ke pihak konsumen.

2.6. Sistem Transportasi

Menurut Nasution (2004), transportasi diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Proses pengangkutan merupakan gerakan dari tempat asal, dari mana kegiatan angkutan dimulai, ke tempat tujuan, kemana kegiatan pengangkutan diakhiri. Dalam hubungan ini terlihat bahwa unsur pengangkutan meliputi:

- Ada muatan yang diangkut.
- Tersedia kendaraan sebagai alat angkutannya.
- Ada jalan yang dapat dilalui.
- Ada terminal asal dan terminal tujuan.
- Sumber daya manusia dan organisasi atau manajemen yang menggerakkan kegiatan transportasi tersebut. Manfaat transportasi dapat dilihat dari berbagai segi kehidupan masyarakat, antara lain:
 - Transportasi menyebabkan pelayanan kepada masyarakat dapat dikembangkan atau diperluas dengan lebih merata pada setiap bagian wilayah suatu Negara.
 - Transportasi membuat kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh masyarakat berjalan dengan baik dan kebutuhan masyarakat dapat terpenuhi dengan cepat dan mudah.
 - Transportasi melancarkan arus barang dan mobilitas manusia dan juga membantu tercapainya pengalokasian sumber-sumber ekonomi secara optimal.
 - Jenis moda transportasi yang biasanya digunakan dalam melakukan distribusi barang dapat dibedakan menjadi lima kelompok seperti: angkutan kereta api, angkutan bermotor dan jalan raya, angkutan laut, angkutan udara, dan angkutan pipa (Nasution, 2004). Terdapat pula berbagai gabungan alat angkutan yang terbentuk melalui penggunaan peti kemas. Perbedaan karakteristik antara kelima moda transportasi ini terutama terlihat dalam kapasitas, kecepatan, biaya pembangunannya, biaya operasi dan adaptasinya terhadap jenis-jenis muatan yang diangkut. Dalam memilih moda transportasi untuk suatu jenis produk tertentu lazimnya pengirim mempertimbangkan tujuan kriteria, yaitu:
 - Kecepatan waktu pengantaran dari rumah ke rumah atau dari gedung ke gedung.
 - Frekuensi pengiriman terjadwal.
 - Keandalan dalam memenuhi jadwal pada waktunya.
 - Kemampuan menangani angkutan dari berbagai barang.
 - Banyaknya tempat singgah atau bongkar muat.

6. Biaya per ton-kilometer.
7. Jaminan atas kerusakan atau kehilangan barang.

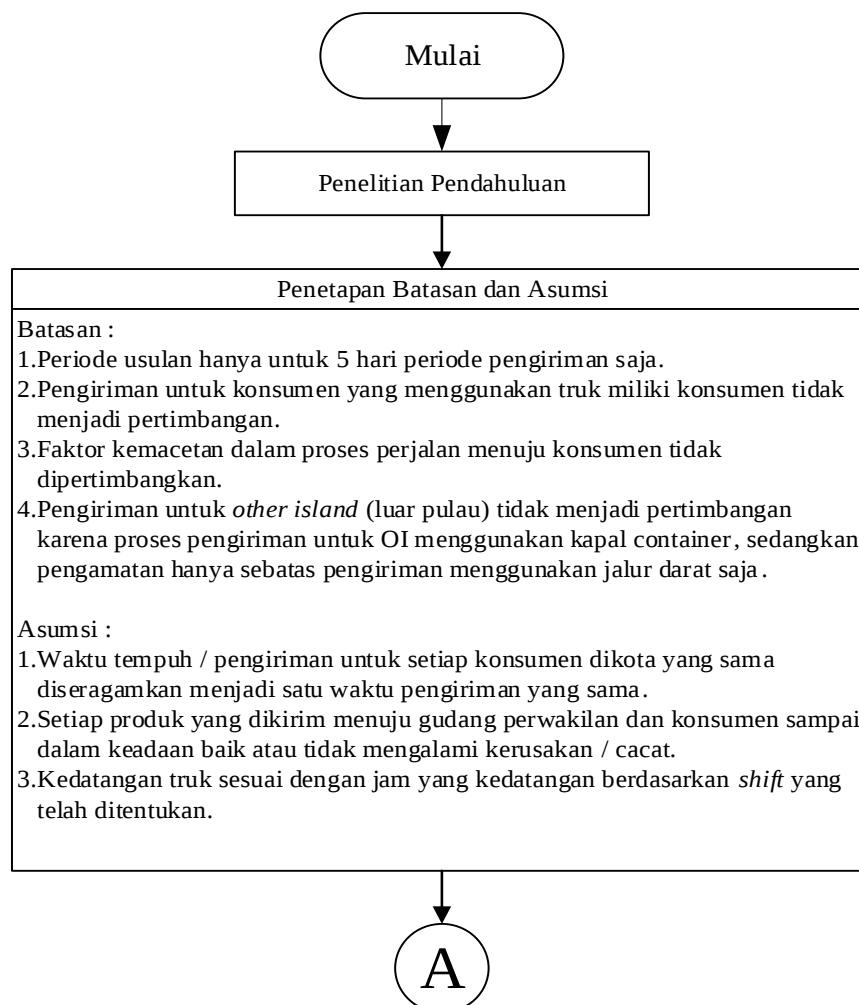
2.7. Gantt Chart

Menurut Heizer dan Render (2006), *Gantt chart* merupakan diagram perencanaan yang digunakan untuk penjadwalan sumber daya dan alokasi waktu. *Gantt chart* adalah contoh teknik non-matematis yang banyak digunakan dan sangat populer di kalangan para manajer karena sederhana dan mudah dibaca. *Gantt Chart* dapat membantu penggunanya untuk memastikan bahwa:

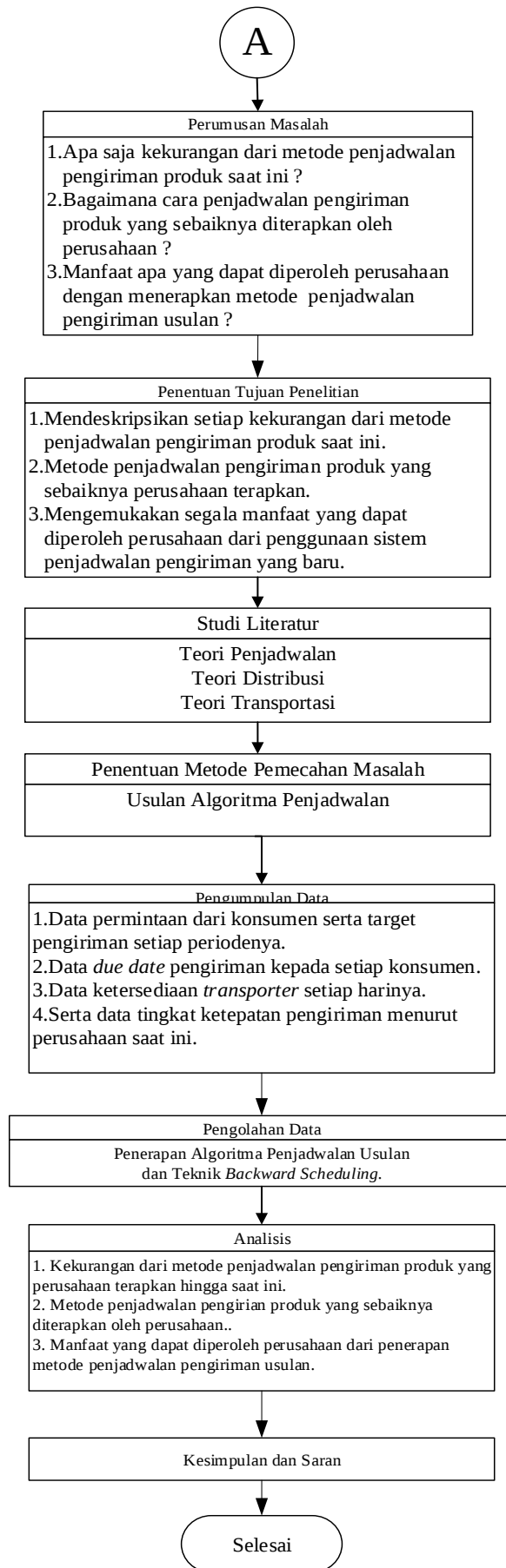
- a. Semua kegiatan telah direncanakan
- b. Urutan kinerja telah diperhitungkan
- c. Perkiraan waktu kegiatan telah tercatat, dan
- d. Keseluruhan waktu proyek telah dibuat

3. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian diperlukan langkah-langkah yang sistematis dan terarah, sehingga penelitian yang dilakukan dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan penulis disajikan dalam bentuk diagram alir/*flowchart*, seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.



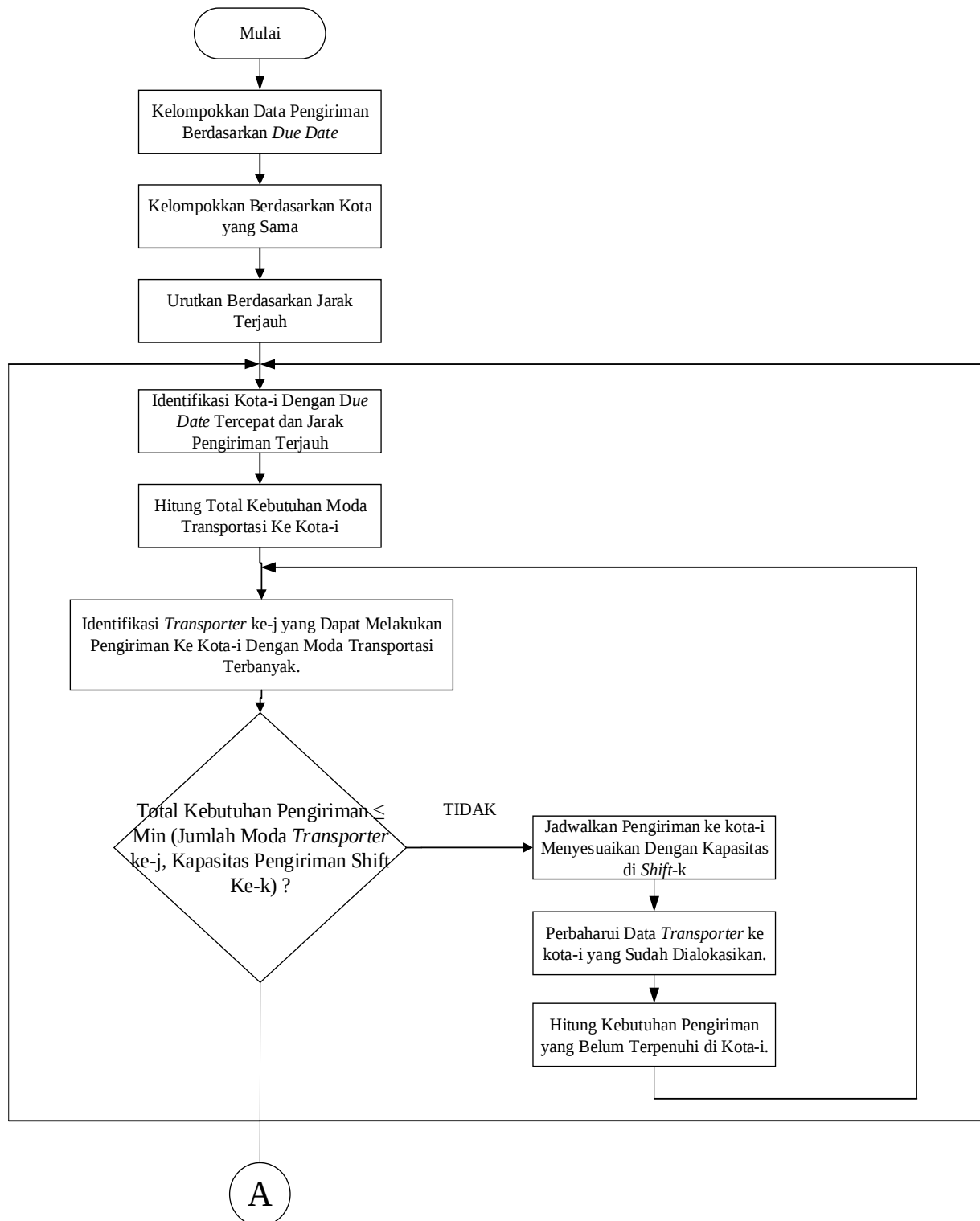
Gambar 3. *Flowchart* Penelitian



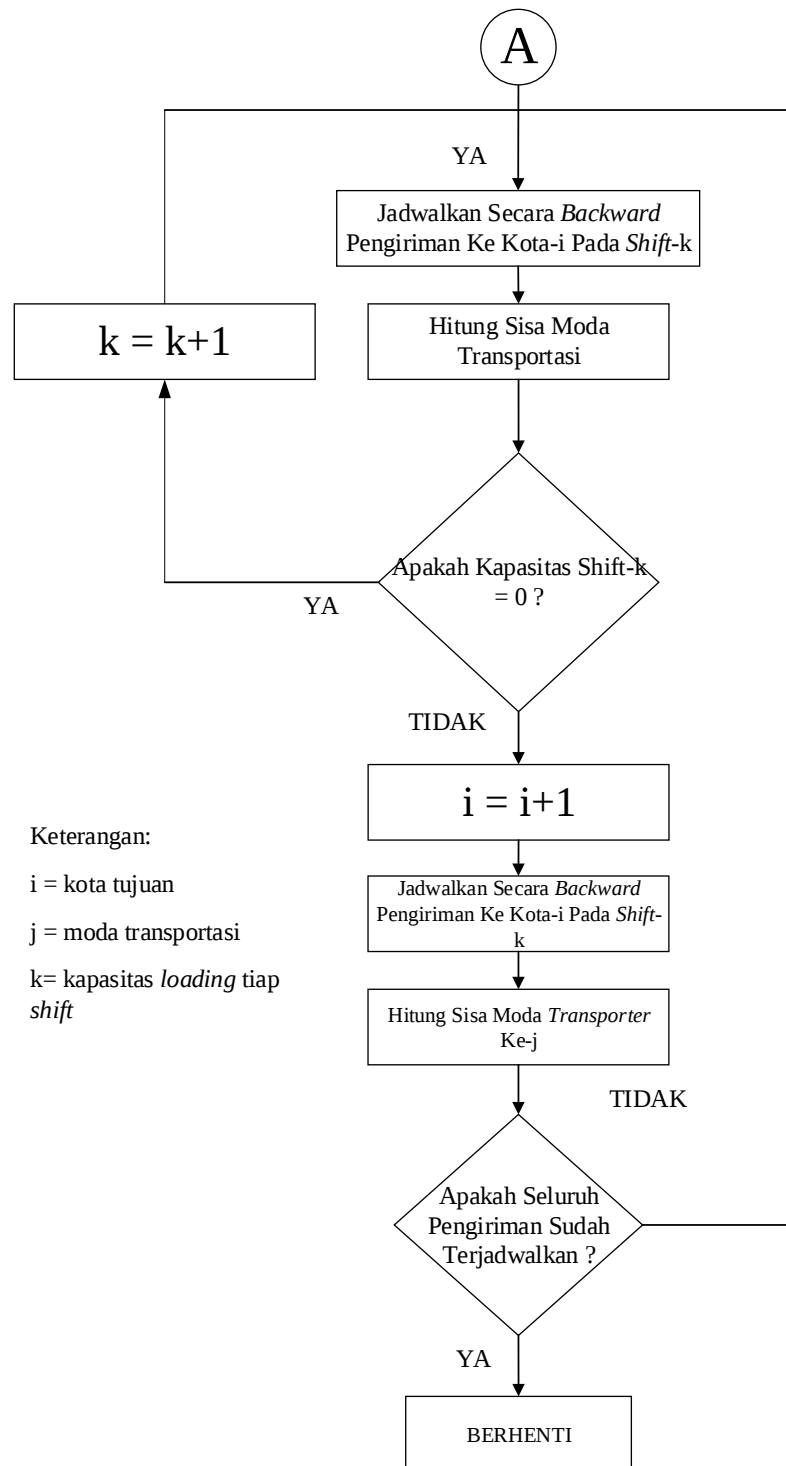
Gambar 3. Flowchart Penelitian (lanjutan)

3.1. Pengolahan Data

Pengolahan data yaitu tahap penulis untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian melalui langkah-langkah berikut:



Gambar 4. Flowchart Pengolahan Data



Gambar 4. Flowchart Pengolahan Data (lanjutan)

Penjelasan dari *flowchart* algoritma yang diusulkan :

1. Lakukan pengelompokan data pengiriman berdasarkan *due date* tercepat.
2. Kelompokkan data pengiriman berdasarkan kota yang sama untuk masing-masing *due date*.
3. Urutkan kota berdasarkan jarak pengiriman terjauh
4. Identifikasi kota-i yang memiliki *due date* tercepat dan jarak pengiriman terjauh.
5. Hitung total kebutuhan moda transportasi ke kota-i.
6. Identifikasi *transporter* ke-j yang dapat melakukan pengiriman ke kota-i dan memiliki ketersediaan moda transportasi terbanyak.

7. Apakah total kebutuhan moda transportasi ke kota- $i \leq$ minimum (jumlah ketersediaan moda transporter ke- j , kapasitas pengiriman *shift* ke- k) ? Jika ya maka lanjut ke langkah 12 . Jika tidak maka lanjut ke langkah 8.
8. Jadwalkan terlebih dahulu pengiriman ke kota- i disesuaikan dengan kapasitas kendaraan untuk proses *loading* barang di *shift-k* secara *backward*.
9. Perbaharui data *transporter* ke kota- i yang sudah dialokasikan pada langkah 8.
10. Hitung Pengiriman yang belum terpenuhi untuk pengiriman di kota- i .
11. Kembali ke langkah 6 untuk melanjutkan proses penjadwalan setiap permintaan pengiriman yang belum teralokasikan.
12. Jadwalkan secara *backward* pengiriman ke kota- i pada *shift-k*
13. Hitung sisa moda transportasi yang belum dialokasikan untuk melakukan pengiriman.
14. Apakah kapasitas untuk truk melakukan *loading* barang di *shift-k* = 0 ? Bila ya maka *shift-k* akan selesai untuk dialokasikan dan dilanjutkan ke *shift-k* + 1 serta kembali ke langkah 4. Bila tidak maka lanjut alokasikan untuk pengiriman ke kota berikutnya atau kota- i + 1.
15. Jadwalkan secara *backward* pengiriman ke kota- i atau kota- i + 1, dst pada *shift-k*.
16. Hitung sisa moda transporter ke- j , sisa kapasitas pengiriman ke- k yang masih dapat memuat kebutuhan pengiriman lainnya. Lalu kembali ke langkah 4.
17. Apakah seluruh kebutuhan pengiriman sudah terjadwalkan ? Jika sudah maka berhenti. Jika belum maka kembali ke langkah 4 hingga semua kebutuhan pengiriman selesai terjadwalkan.

4. Pembahasan

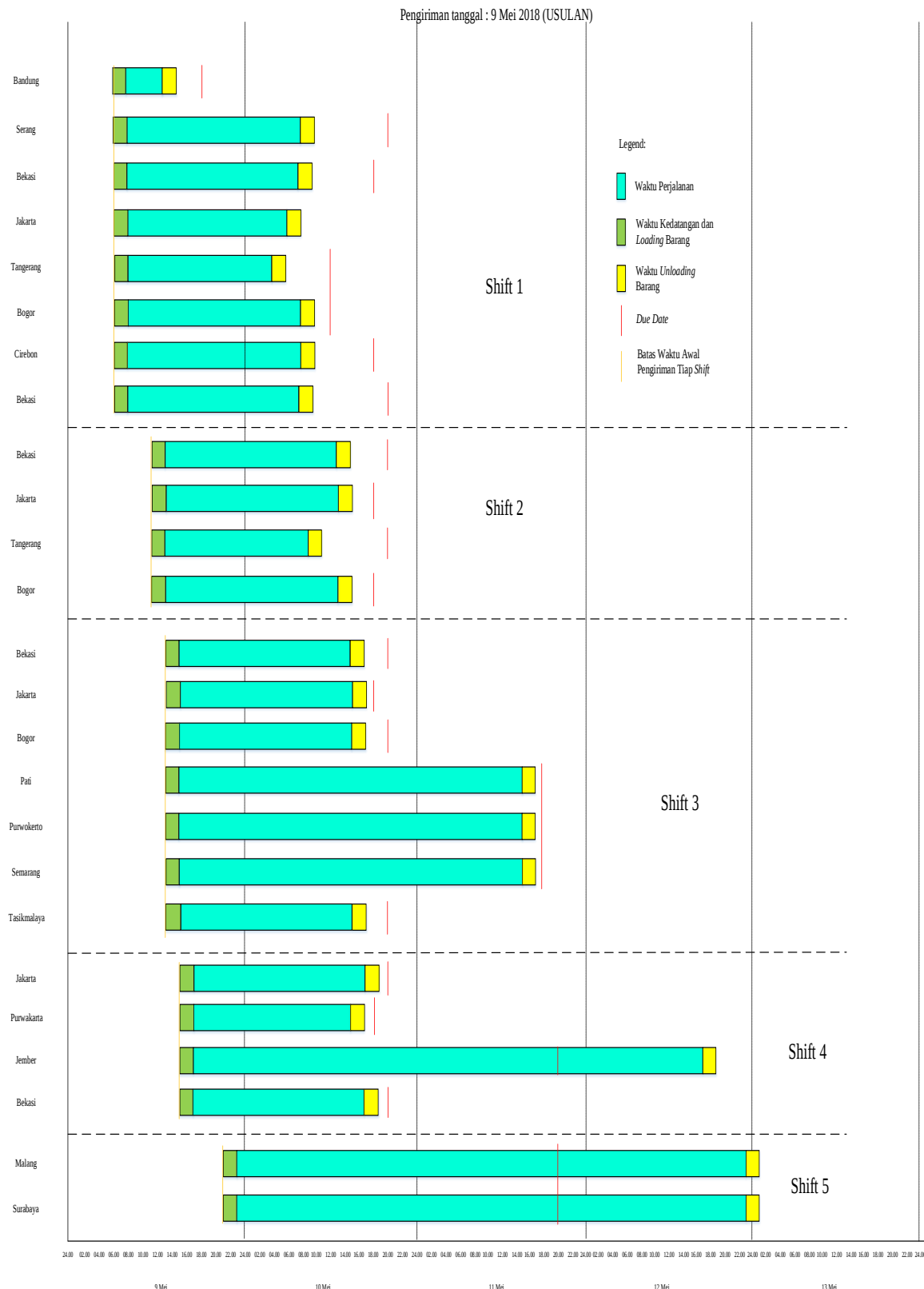
4.1. Data Umum Perusahaan

PT.Ultra Jaya Milk Industry & Trading Company Tbk adalah perusahaan yang bermula dari usaha keluarga yang dirintis sejak tahun 1960an oleh Bapak Achmad Prawirawidjaja. Dari tahun ke tahun perusahaan terus berkembang, dan saat ini telah menjadi salah satu perusahaan yang terkemuka di bidang industri makanan dan minuman di Indonesia. Pada periode awal pendirian, perusahaan hanya memproduksi produk susu olahan dengan proses yang masih dilakukan secara sederhana. Pada pertengahan tahun 1970an perusahaan mulai memperkenalkan teknologi pengolahan secara UHT (*Ultra High Temperature*) dan teknologi pengemasan dengan kemasan karton aseptik (*Aseptic Packaging Material*). Pada tahun 1975 perusahaan mulai memproduksi secara komersial produk minuman susu cair UHT dengan merk dagang “Ultra Milk”, tahun 1978 memproduksi minuman sari buah UHT dengan merk dagang “Buavita”, dan tahun 1981 memproduksi minuman teh UHT dengan merk dagang “Teh Kotak”. Saat ini perusahaan telah memproduksi lebih dari 60 macam jenis produk minuman UHT dan terus berusaha untuk senantiasa memenuhi kebutuhan dan selera konsumennya. Pada tahun 1981 perusahaan menandatangani perjanjian lisensi dengan Kraft General Food Ltd, USA, untuk memproduksi dan memasarkan serta menjual produk-produk keju dengan merk dagang “Kraft”. Pada tahun 1994 kerjasama ini ditingkatkan dengan mendirikan perusahaan patungan, dimana 30% saham PT Kraft Ultrajaya Indonesia merupakan milik PT.Ultra Jaya Milk Industry. Perusahaan juga ditunjuk sebagai *exclusive* distributor untuk memasarkan produk yang dihasilkan oleh PT Kraft Ultrajaya Indonesia.

Sejak tahun 2002 agar bisa berkonsentrasi dalam memasarkan produk sendiri, perusahaan tidak lagi bertindak sebagai distributor dari PT Kraft Ultrajaya Indonesia. Pada tahun 1994 perusahaan melakukan ekspansi usaha dengan memasuki bidang industri Susu Kental Manis (*Sweetened Condensed Milk*), dan di tahun 1995 mulai memproduksi susu bubuk (*Powder Milk*). Sejak tahun 2000 perusahaan melakukan kerjasama produksi (*toll packing*) dengan PT Sanghiang Perkasa yang menerima lisensi dari Morinaga Milk Industry Co. Ltd., untuk memproduksi dan mengemas produk-produk susu bubuk untuk bayi. Pada tahun 2008 Perseroan telah menjual merk dagang “Buavita” dan “Go-Go” kepada PT Unilever Indonesia, dan mengadakan Perjanjian Produksi (*Manufacturing Agreement*) untuk memproduksi dan mengemas minuman UHT dengan merk dagang Buavita dan Go-Go. Pada bulan Juli 1990 Perseroan melakukan penawaran perdana saham-sahamnya kepada masyarakat (Initial Public Offering = IPO). Perseroan telah melakukan 3 kali penawaran umum dengan Hak Memesan Efek Terlebih Dahulu (HMETD) atau Right Issue, yaitu pada tahun 1994, tahun 1999, dan tahun 2004.

4.2. Penjadwalan Pengiriman Produk dengan Metode Saat Ini

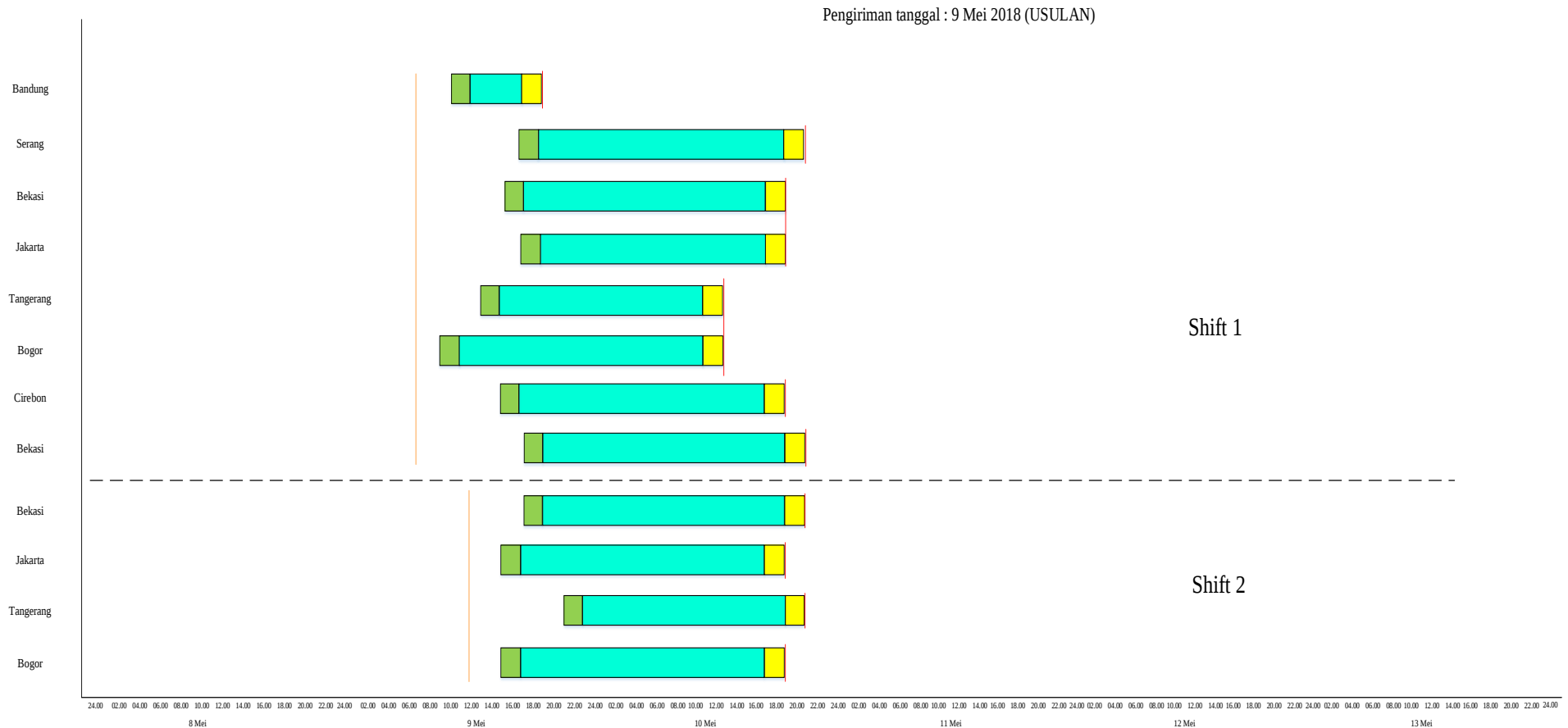
Proses penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan menyerupai dengan cara penjadwalan secara *forward*, dimana penjadwalan dimulai dari proses pengumpulan hingga batas waktu yang telah perusahaan tetapkan dan memulai proses penjadwalan. Dimana hasil penjadwalan yang dilakukan perusahaan disajikan dalam bentuk *Gantt Chart* seperti diperlihatkan dalam Gambar 5.



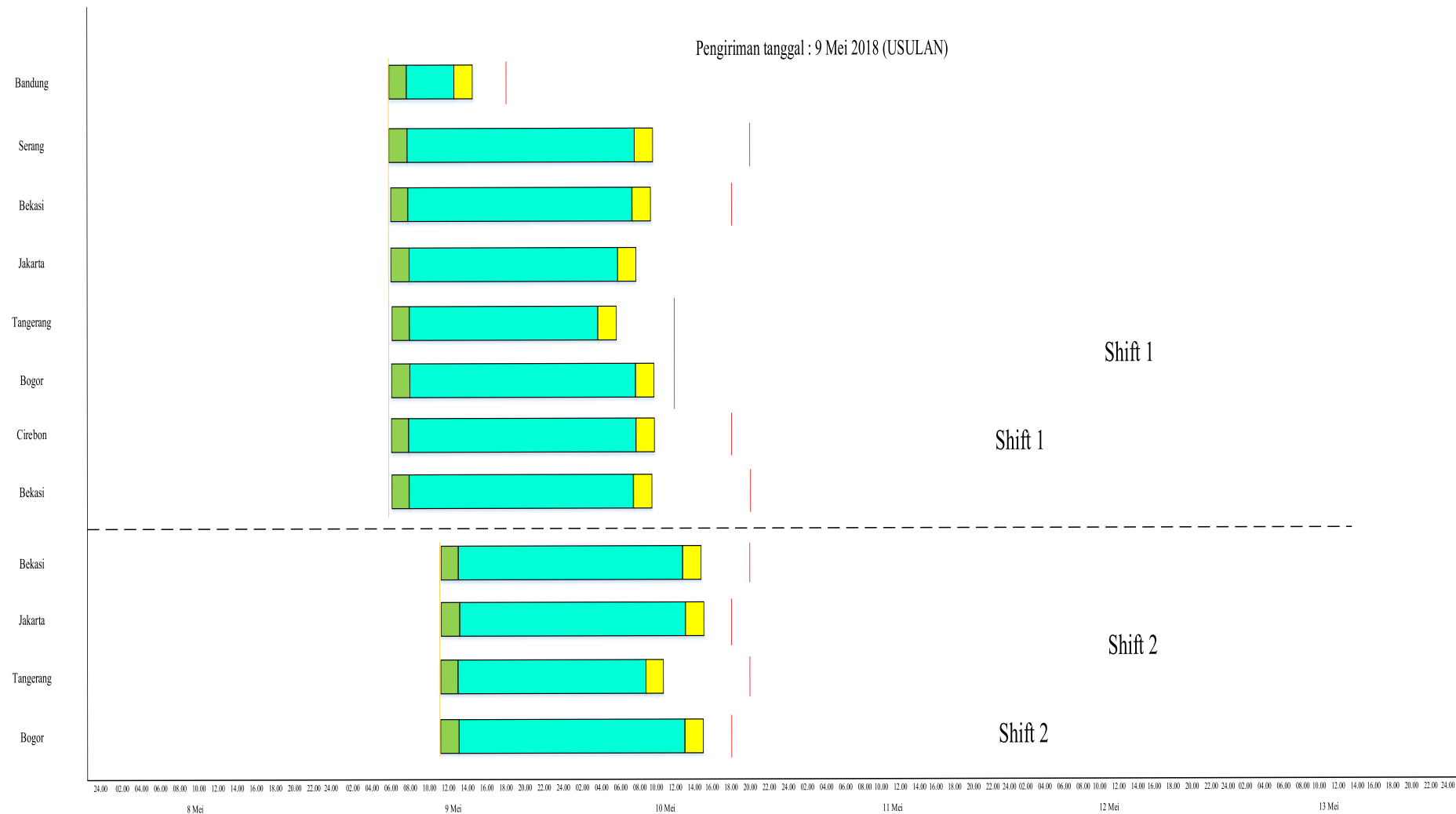
Gambar 5. Jadwal Pengiriman Perusahaan dengan Metode Saat Ini

4.3. Penjadwalan Pengiriman Produk dengan Algoritma Usulan

Hasil penjadwalan dalam bentuk *Gantt Chart* untuk satu periode waktu pengiriman yaitu pengiriman untuk tanggal 9 Mei 2018 dapat dilihat pada Gambar 6. Dari gambar tersebut terlihat adanya selang waktu antara waktu *loading* dan kedatangan truk hasil penjadwalan (kota berwarna hijau) dengan batas awal waktu pengiriman dapat dilakukan. Oleh karena itu dilakukan pergeseran waktu *loading* dan kedatangan truk, sehingga berimpit dengan batas awal waktu pengiriman, dimana hasilnya dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 6. *Gantt Chart* Penjadwalan Pengiriman Periode 9 Mei 2018



Gambar 7. Gantt Chart Hasil Akhir Penjadwalan Pengiriman

5. Analisis

5.1. Perbandingan Metode Saat Ini Dengan Metode Usulan

Berikut perbandingan dari kelebihan metode usulan dengan menggunakan metode *backward scheduling* dan metode yang digunakan oleh perusahaan dengan metode *forward scheduling*. Perbandingan dari metode usulan serta metode aktual disajikan dengan bantuan tabel, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Metode yang Perusahaan Gunakan dan Metode Usulan

No	Periode	Total Pengiriman	Jumlah Keterlambatan Pengiriman		Pengurangan Jumlah Keterlambatan	
			Penjadwalan saat ini	Penjadwalan usulan	Jumlah	Persentase
1	9-May-18	32	12	3	9	75.00%
2	13-Apr-18	30	15	2	13	86.67%
3	29-Apr-18	30	10	3	7	70.00%
4	16-Jun-18	29	9	4	5	55.56%
5	7-Jul-18	33	13	3	10	76.92%
Total		154	59	15	44	74.58%

Dari Tabel 1. terlihat bahwa jumlah keterlambatan tibanya barang di tangan konsumen berkurang secara signifikan, seperti pada periode 9 Mei 2018, dimana dengan menggunakan metode saat ini terjadi keterlambatan sebanyak 12 kota (rencana pengiriman). Sedangkan dengan menggunakan metode usulan keterlambatan dapat diminimasi hingga hanya 3 kota pengiriman saja atau bila disajikan dalam persentase penurunan yang terjadi sebesar 75 %.

Kemudian dilihat dari total pengiriman ke 154 kota, jumlah keterlambatan yang semula sebanyak 59 berkurang menjadi 15 atau terjadi pengurangan sebanyak 44 keterlambatan (74.58%). Selain itu dengan menggunakan metode usulan masih didapati adanya keterlambatan atau dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kota yang Masih Terjadi Keterlambatan

No	Tanggal	Kota	Pengiriman pada <i>shift</i> ke	Jumlah jam keterlambatan
1	9-May-18	Surabaya	5	29 jam
2		Jember	4	23 jam
3		Malang	5	29 jam
4	13-Apr-18	Malang	5	29 jam
5		Surabaya	5	29 jam
6	29-Apr-18	Malang	5	29 jam
7		Solo	5	20 jam
8		Surabaya	5	29 jam
9	16-Jun-18	Malang	5	29 jam
10		Jember	5	23 jam
11		Surabaya	5	29 jam
12		Kediri	5	29 jam
13	7-Jul-18	Malang	5	29 jam
14		Surabaya	5	29 jam
15		Solo	5	20 jam

Dari Tabel 2 terlihat bahwa pengiriman yang mengalami keterlambatan berasal dari *shift* 4 untuk pengiriman ke satu kota yaitu kota Jember dan sisanya *shift* 5. Namun, sekalipun pengiriman ke seluruh kota tersebut dipindahkan ke *shift* 1, tetap akan mengalami keterlambatan, karena selisih waktu pengiriman antara *shift* 1 dan *shift* 5 sebesar 15 jam, sedangkan jumlah jam keterlambatan minimum sebesar 20 jam. Hal ini menunjukkan kurang tepatnya dalam penentuan *due date* pengiriman antara pihak perusahaan dan konsumen.

5.2. Perbandingan Penjadwalan Metode Saat Ini Dengan Metode Usulan

Selain meminimasi jumlah keterlambatan sampainya produk ke tangan konsumen, penjadwalan untuk metode usulan berbeda dengan penjadwalan dengan metode yang saat ini perusahaan gunakan. Perbedaan tersebut adalah perbedaan dalam alokasi pengiriman ke setiap kota di masing-masing *shift*, dapat dilihat pada Tabel 3 hingga Tabel 7.

Tabel 3. Perbandingan Penjadwalan Metode Aktual dan Metode Usulan *Shift 1*

	Waktu Kedatangan	Metode Saat Ini				Metode Usulan Ini			
		No	Kota	Transporter	Jumlah Truk	No	Kota	Transporter	Jumlah Truk
Shift 1	pk : 04.00 - 06.00	1	Bandung	PA. Borobudur Indah	1	1	Bandung	PA. Usaha Djaja	2
				PT. Ark Logistik & Transport	4			PT. Maju Makmur Sempurna	4
		2	Bogor	PT. Maju Makmur Sempurna	3	2	Bogor	PT. Maju Makmur Sempurna	4
				PT. Toll Indonesia	1			PA. K W T	3
		3	Bekasi	PT. Ark Logistik & Transport	1	3	Bekasi	PT. Maju Makmur Sempurna	5
				PA. K W T	1			PT. Kargo Logistik Indonesia	3
		4	Cirebon	PT. Ark Logistik & Transport	2	4	Cirebon	PA. K W T	2
				PT. Maju Makmur Sempurna	3			PT. Maju Makmur Sempurna	3
		5	Jakarta	PA. Borobudur Indah	1	5	Jakarta	PT. Maju Makmur Sempurna	3
				CV. Trans Logistik	2			PT. Maju Makmur Sempurna	2
		6	Semarang	CV. Sentosa Abadi	4	6	Tangerang	PT. Maju Makmur Sempurna	2
				PA. Surya	1			PT. Maju Makmur Sempurna	1
		7	Surabaya	CV. Cipta Pratama Mandiri	2	7	Serang	PT. Maju Makmur Sempurna	1
				Total	26			Total	29

Tabel 4. Perbandingan Penjadwalan Metode Aktual dan Metode Usulan *Shift 2*

	Waktu Kedatangan	Metode Saat Ini				Metode Usulan Ini			
		No	Kota	Transporter	Jumlah Truk	No	Kota	Transporter	Jumlah Truk
Shift 2	pk : 09.00 - 11.00	1	Bogor	PT. Toll Indonesia	4	1	Bogor	PT. Ark Logistik & Transport	5
				PA. Sari Bumi Raya Lestari	3			PT. Ark Logistik & Transport	5
		2	Bekasi	PT. Maju Makmur Sempurna	4	2	Bekasi	PT. Ark Logistik & Transport	5
				PT. Kargo Logistik Indonesia	2			PT. Maju Makmur Sempurna	2
		3	Jakarta	PT. Toll Indonesia	1	3	Jakarta	PT. Toll Indonesia	6
				PT. Ark Logistik & Transport	1			PT. Maju Makmur Sempurna	2
		4	Tangerang	PT. Toll Indonesia	1	4	Tangerang	PT. Ark Logistik & Transport	3
				PT. Kargo Logistik Indonesia	1			PT. Maju Makmur Sempurna	2
		5	Bandung	PA. Usaha Djaja	1	5	Bandung	PA. Usaha Djaja	1
				PA. K W T	1			PA. K W T	1
		6	Purwakarta	PT. Toll Indonesia	1	6	Purwakarta	PT. Toll Indonesia	1
				CV. Tiga Telaga Bhuna	1			CV. Tiga Telaga Bhuna	1
		7	Purwokerto	PA. Wibasari	1	7	Serang	PA. Wibasari	1
				Total	24			Total	25

USULAN ALGORITMA PENJADWALAN (Joshua Gerald, dkk.)

Tabel 5. Perbandingan Penjadwalan Metode Aktual dan Metode Usulan *Shift 3*

Shift 3	Waktu Kedatangan	Metode Saat Ini				Metode Usulan Ini			
		No	Kota	Transporter	Jumlah Truk	No	Kota	Transporter	Jumlah Truk
	pk : 11.00 - 13.00	1	Bekasi	PT. Ark Logistik & Transport	3	1	Bekasi	PT. Toll Indonesia	3
				PT. Maju Makmur Sempurna	7			PA. Sari Bumi Raya Lestari	1
				PA. Sari Bumi Raya Lestari	1			PA. Sari Bumi Raya Lestari	1
		2	Jakarta	PT. Ark Logistik & Transport	2	2	Jakarta	PT. Ark Logistik & Transport	5
		3	Bogor	PT. Ark Logistik & Transport	2	3	Bogor	PT. Maju Makmur Sempurna	3
				PT. Maju Makmur Sempurna	3	4	Pati	CV.Trans Logistik	1
		5	Jember	PA. Borobudur Indah	2	5	Purwokerto	CV.Trans Logistik	1
		6	Tangerang	PT. Naga Kencana Jaya	1	6	Semarang	CV. Tiga Telaga Bhuana	2
PT. Kargo Logistik Indonesia				1	7	Tasikmalaya	PT. Kargo Logistik Indonesia	2	
Total				22	Total				18

Tabel 6. Perbandingan Penjadwalan Metode Aktual dan Metode Usulan *Shift 4*

	Waktu Kedatangan	Metode Saat Ini				Metode Usulan Ini			
		No	Kota	Transporter	Jumlah Truk	No	Kota	Transporter	Jumlah Truk
Shift 4	pk : 13.00 - 15.00	1	Bekasi	PT. Ark Logistik & Transport	2	1	Bekasi	PA. Sari Bumi Raya Lestari	4
				PT. Maju Makmur Sempurna	4			PT. Naga Kencana Jaya	2
		2	Jakarta	PT. Toll Indonesia	1	2	Jakarta	PT. Ark Logistik & Transport	1
				PT. Ark Logistik & Transport	2	8	Purwakarta	PA. Surya	1
		3	Surabaya	PA. Borobudur Indah	1	4	Jember	PA. Borobudur Indah	2
				PT. Naga Kencana Jaya	1				
		4	Tangerang	PT. Naga Kencana Jaya	1				
		Total				Total			

Tabel 7 Perbandingan Penjadwalan Metode Aktual dan Metode Usulan *Shift 5*

	Waktu Kedatangan	Metode Saat Ini				Metode Usulan Ini			
		No	Kota	Transporter	Jumlah Truk	No	Kota	Transporter	Jumlah Truk
Shift 5	pk : 19.00 - 21.00	1	Surabaya	CV. Sentosa Abadi	1	1	Surabaya	CV. Sentosa Abadi	5
				CV. Tiga Telaga Bhuna	2			CV. Cipta Pratama Mandiri	2
		2	Jakarta	PT. Toll Indonesia	1			PA. Borobudur Indah	2
		3	Tasikmalaya	PT. Ark Logistik & Transport	1			CV. Jaya Trans	1
				CV. Jaya Trans	1	2	Malang	PA. Wibasari	1
		4	Bekasi	PT. Maju Makmur Sempurna	4				
		5	Pati	CV. Trans Logistik	1				
		Total				Total			

Dari kelima tabel di atas dapat dilihat perbedaan penggunaan *transporter* serta jumlah truk yang dibutuhkan untuk melakukan pengiriman ke setiap kota tujuan. Dapat dilihat pada Tabel 3 *shift 1* metode saat ini serta metode usulan memiliki perbedaan pada jumlah kota yang akan dilakukan pengiriman, dimana untuk metode saat ini terbagi menjadi 8 kota pengiriman sedangkan untuk metode usulan hanya 7 kota pengiriman. Metode usulan hanya terbagi menjadi 7 kota pengiriman karena mempertimbangkan kapasitas *loading* untuk *shift 1* yang hanya mampu sebesar 30 truk saja dan metode usulan sudah mencapai 29 truk. Lalu untuk metode saat ini terdapat kota yang penjadwalannya dipecah menjadi *shift* pengiriman yang berbeda, seperti kota Surabaya. Pada metode saat ini kota Surabaya terbagi kedalam 3 *shift*, yaitu *shift 1*, *shift 4* dan *shift 5*. Pada metode usulan hanya dijadwalkan pada 1 *shift* saja yaitu *shift 5*. Serta untuk perbedaan kebutuhan jumlah truk pun dapat diketahui, seperti pada *shift-1*, *shift-2*, *shift-3*, dan *shift-4*, dimana pada metode saat ini untuk kebutuhan jumlah truk pada *shift-1* adalah 26 unit sedangkan untuk metode usulan membutuhkan 30 unit. Sama halnya dengan *shift-2*, *shift-3*, dan *shift-4* dimana perbandingan kebutuhan jumlah truk untuk metode saat ini dan metode usulan adalah 24, 22 dan 12 berbanding 25, 17, 10.

5.3. Perbandingan Jumlah Kebutuhan Serta Moda yang Ditugaskan

Metode usulan selain menghasilkan penjadwalan yang baru, dengan metode usulan dapat mengurangi jumlah penggunaan moda *transporter* dibandingkan dengan metode yang saat ini perusahaan gunakan. Perbandingan moda *transporter* yang ditugaskan antara metode saat ini dengan metode usulan dapat dilihat pada Tabel 8, sedangkan perbandingan jumlah kebutuhan moda *transporter* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Perbandingan Kebutuhan Moda Berdasarkan Kota Pengiriman

No	Kota	Jumlah Kebutuhan Moda	
		Metode Saat ini	Metode Usulan
1	Bandung	6	6
2	Bekasi	31	31
3	Bogor	15	15
4	Cirebon	2	2
5	Jakarta	14	14
6	Malang	1	1
7	Semarang	2	2
8	Purwakarta	1	1
9	Purwokerto	1	1
10	Serang	1	1
11	Jember	2	2
12	Pati	1	1
13	Surabaya	12	10
14	Tangerang	4	4
15	Tasikmalaya	2	2
Total		95	93

Tabel 9. Perbandingan Ketersediaan *Transporter* dan Jumlah Moda yang Ditugaskan

No	Transporter	Ketersediaan	Jumlah Moda yang Ditugaskan	
			Metode Saat Ini	Metode Usulan
1	PT. Maju Makmur Sempurna	30	30	29
2	PT. Ark Logistics & Transport	20	20	20
3	PT. Toll Indonesia	10	10	10
4	PA. Borobudur Indah	5	5	4
5	PA. Sari Bumi Raya Lestari	5	4	5
6	CV. Sentosa Abadi	5	5	5
7	PT. Kargo Logistik Indonesia	4	4	4
8	CV. Tiga Telaga Bhuna	3	3	2
9	CV. Trans Logistik	3	3	2
10	PT. Naga Kencana Jaya	3	3	2
11	PA. K W T	3	2	3
12	PA. Usaha Djaja	2	1	2
13	CV. Cipta Pratama Mandiri	2	2	2
14	PA. Surya	1	1	1
15	PA. Wibasari	1	1	1
16	CV. Jaya Trans	1	1	1
Total		98	95	93

Dari Tabel 8 dan Tabel 9 dapat dilihat perbedaan jumlah kebutuhan moda *transporter* serta penugasan masing-masing *transporter* pada metode yang saat ini digunakan oleh perusahaan serta metode usulan. Perbedaan antara metode saat ini dengan metode usulan untuk total kebutuhan moda *transporter* sebesar 2 truk. Hal tersebut dikarenakan pada metode perusahaan saat ini penugasan untuk pengiriman kota Surabaya dipecah menjadi 3 *shift* pengiriman dengan pembagian truk yang tidak memaksimalkan kapasitas truk dalam satu kali pengiriman yaitu 18 palet. Sedangkan pada metode usulan hanya membutuhkan 10 truk untuk melakukan pengiriman menuju kota Surabaya, serta dilakukan dalam satu waktu *shift* pengiriman yaitu pada *shift*-5.

5.4. Perbandingan Jumlah Kebutuhan Moda *Transporter* Antara Metode Saat Ini dengan Metode Usulan

Jumlah kebutuhan moda *transporter* antara metode saat ini dengan metode usulan berbeda, seperti terlihat dalam Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 10. Jumlah Kebutuhan Moda *Transporter* Metode Saat Ini

Kota	Metode Saat Ini				
	Jumlah Kebutuhan Moda Hari Ke-				
	1	2	3	4	5
Bandung	6	5	3	8	10
Bekasi	31	34	33	11	29
Bogor	15	11	6	6	13
Cirebon	2	3	2	2	3
Jakarta	14	12	12	32	17
Jember	2	-	-	1	-
Kediri	-	-	-	1	-
Malang	1	2	1	1	1
Mataram	-	-	-	-	-
Pati	1	1	1	-	1
Purwakarta	1	-	1	-	-
Purwokerto	1	-	-	1	1
Semarang	2	1	1	2	2
Sukabumi	-	1	1	1	1
Solo	-	1	1	-	3
Serang	1	-	1	1	1
Surabaya	12	6	8	9	1
Tangerang	4	10	7	3	7
Tasikmalaya	2	2	1	2	3
Yogyakarta	-	2	2	1	3
Total	95	91	81	82	96

Tabel 11. Jumlah Kebutuhan Moda *Transporter* Metode Usulan

Kota	Jumlah Kebutuhan Moda Hari Ke-				
	1	2	3	4	5
Bandung	6	5	3	8	10
Bekasi	31	32	33	11	28
Bogor	15	11	6	6	13
Cirebon	2	3	2	2	3
Jakarta	14	12	12	32	17
Jember	2	-	-	1	-
Kediri	-	-	-	1	-
Malang	1	2	1	1	1
Mataram	-	-	-	-	-
Pati	1	1	1	-	1
Purwakarta	1	-	1	-	-
Purwokerto	1	-	-	1	1
Semarang	2	1	1	2	2
Sukabumi	-	1	1	1	1
Solo	-	1	1	-	2
Serang	1	-	1	1	1
Surabaya	10	6	7	8	1
Tangerang	4	10	7	3	7
Tasikmalaya	2	2	1	2	3
Yogyakarta	-	2	2	1	3
Total	93	89	80	81	94

Dari Tabel 10 dan Tabel 11 terlihat perbedaan jumlah kebutuhan moda *transporter* serta perbedaan kota-kota yang melakukan permintaan antara metode saat ini dengan metode usulan. Perbedaan tersebut ditunjukkan pada kolom dengan warna yang berbeda.

5.5. Penghematan Jumlah Moda *Transporter* dengan Metode Usulan

Penghematan moda *transporter* hasil dari metode usulan disajikan dalam Tabel 12 untuk memudahkan dalam mengetahui kota-kota tujuan pengiriman serta jumlah penghematan moda yang dihasilkan.

Tabel 12. Penghematan Jumlah Moda yang Digunakan

Kota	Penghematan Jumlah Moda				
	Jumlah Kebutuhan Moda Hari Ke-				
	1	2	3	4	5
Bandung	-	-	-	-	-
Bekasi	-	2	-	-	1
Bogor	-	-	-	-	-
Cirebon	-	-	-	-	-
Jakarta	-	-	-	-	-
Jember	-	-	-	-	-
Kediri	-	-	-	-	-
Malang	-	-	-	-	-
Mataram	-	-	-	-	-
Pati	-	-	-	-	-
Purwakarta	-	-	-	-	-
Purwokerto	-	-	-	-	-
Semarang	-	-	-	-	-
Sukabumi	-	-	-	-	-
Solo	-	-	-	-	1
Serang	-	-	-	-	-
Surabaya	2	-	1	1	-
Tangerang	-	-	-	-	-
Tasikmalaya	-	-	-	-	-
Yogyakarta	-	-	-	-	-
Total	2	2	1	1	2

Dari hasil penjadwalan dengan menggunakan metode usulan yaitu *backward scheduling* didapatkan bahwa terjadi pengurangan keterlambatan pengiriman dengan persentase total pengurangan jumlah keterlambatan sebesar 74.58%, serta penghematan penggunaan moda sejumlah 1 hingga 2 moda.

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan berikut:

1. Kekurangan dari metode penjadwalan pengiriman produk saat ini, yaitu cukup banyaknya terjadi keterlambatan produk sampai di tangan konsumen, dimana dari 5 hari pengiriman dengan jumlah pengiriman harian secara berturut-turut 32, 30, 30, 29, 33. Dari jumlah pengiriman tersebut dengan menggunakan metode saat ini keterlambatan yang terjadi dari 5 hari pengiriman sebesar 12, 15, 10, 9, 13 atau secara persentase sebesar 75%, 86.67%, 70%, 55.56%, 76,92%. Secara keseluruhan terjadi pengurangan jumlah keterlambatan sebanyak 44 atau 74,58%.
2. Cara menjadwalkan yang sebaiknya diterapkan oleh perusahaan adalah menggunakan algoritma yang diusulkan, dimana dalam algoritma tersebut menggunakan teknik *backward scheduling*. Algoritma tersebut memprioritas pengiriman ke kota yang memiliki *due date* tercepat dan jarak pengiriman yang terjauh.
3. Manfaat yang dapat perusahaan peroleh yaitu terjadinya penurunan keterlambatan dari 5 hari periode usulan secara berturut-turut sebanyak 9, 13, 7, 5, 10 keterlambatan. Di samping terjadinya penurunan keterlambatan, manfaat lainnya dari algoritma usulan adalah terjadinya pengurangan jumlah kebutuhan moda transportasi berturut-turut sebanyak 2, 2, 1, 1 dan 2 unit moda.

6.2. Saran

Saran untuk penelitian lanjutan adalah algoritma dapat dikembangkan untuk dibuat ke dalam program agar mempercepat waktu perhitungan. Algoritma perlu mempertimbangkan perbedaan waktu kedatangan moda transportasi, waktu *loading* dan *unloading*, pengiriman bila menggunakan moda transportasi dari pihak konsumen, serta pengiriman menuju luar pulau. Saran untuk perusahaan yaitu dalam penentuan *due date* agar bisa di pertimbangkan dengan lebih baik lagi, khususnya untuk kota tujuan pengiriman daerah Jawa Timur.

7. Daftar Pustaka

Basu Swastha DH. (1984), "*Azas-Azas Marketing*", edisi ketiga, Penerbit Liberty, Yogyakarta.

Baker, Trietsch (2009), "*Principle of Sequencing and Scheduling*", A John Wiley & Sons, INC. Publication. Hoboken, New Jersey.

Heizer, J., Render, B. (2011), "*Operation Management*", edisi kesepuluh, Pearson, Prentice Hall, New Jersey, USA.

Heizer, J., Render, B. (2006), "*Manajemen Operasi*", edisi 7, Jakarta: Salemba Empat.

Kotler, P., Keller, K.I. (2010), "*Marketing Management*", 12th edition, Dorling Kindersley Pvt. Ltd., New Delhi.

Nasution, M. (2004), "*Manajemen Transportasi*", edisi ketiga, Ghalia Indonesia.

Pinedo M. (2002), "*Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems*", 2nd edition, Upper Saddle River, N.J. Prentice Hall.