Rekomendari Solusi dan Pembangunan Model Prediksi Keterlambatan di PT. X Menggunakan Decision Tree Regression

Keshia Karina Mulia¹, Iwan Halim Sahputra²

Abstract: For companies engaged in delivery services, punctuality is the main factor that can directly affect customer satisfaction and is one of the main benchmarks for company performance. Therefore, analyzing the root causes of delays needs to be done to provide improvement proposals that can prevent, reduce and overcome the root problems. One of the root causes chosen by the researcher to be studied further is the problem of delays caused by traffic jams. Decision Support System is required to assist companies in making decisions regarding departure time to reduce late deliveries The method that will be used to predict the delay is Decision Tree Regression. The accuracy of the prediction results will be measured based on the value of the Root Square Mean Error. The results show that Decision Tree Regression is still not right for predicting delays, so the truck departure schedule will be pegged based on the travel time or the length of the truck's journey from the depot to the customer's warehouse. The company can also implement other improvement proposals to improve the system in the company, so it can prevent and reduce the impact of delays.

Keywords: decision support system; why-why analysis; machine learning; python; decision tree regression

Pendahuluan

PT. X merupakan perusahaan pelayaran peti kemas (container) yang memiliki 41 cabang yang tersebar di Indonesia. Selain proses shipping (pengiriman jalur laut), proses trucking (pengiriman jalur darat) merupakan hal penting yang harus diperhatikan perusahaan, terutama untuk layanan trucking dan door to door service (pelayanan jasa dimulai dari pengambilan barang di gudang pelanggan sampai ke gudang penerima/consignee). Permasalahan yang di alami oleh perusahaan adalah rendahnya skor On Time Performance (OTP) yang disebabkan oleh keterlambatan pengiriman kontainer kosong sampai ke gudang pelanggan untuk dimuat (stuffing).

Tercatat mulai dari bulan Januari – Maret 2021 ratarata score OTP untuk proses logistik (*trucking*) perusahaan adalah sebesar 71%, yang mana masih jauh berada di bawah target sebesar 95%. Skor OTP merupakan persentase ketepatan waktu pengiriman kontainer kosong sampai ke gudang pelanggan yang dijadikan sebagai *Key Performance Indicator* (KPI) untuk mengevaluasi kinerja Departemen *Inland Service Department* (ISD.

Skor OTP didapat dari 100% dikurangi persentase jumlah total order yang selesai terlambat dibagi dengan jumlah total semua order selesai yang diterima (100% – ((All Not OTP Order/All Order) x 100%)).

Langkah pertama untuk mengatasi keterlambatan adalah dengan mengidentifikasi akar masalah penyebab keterlambatan. Salah satu akar masalah disebabkan oleh kemacetan lalu lintas dan juga tidak adanya planning atau penjadwalan yang baik dalam menugaskan truk yang akan berangkat untuk mengambil order. Solusi yang dapat diambil untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah membuat penjadwalan keberangkatan dengan melakukan prediksi terjadinya keterlambatan sehingga dapat mengantisipasi keterlambatan.

Prediksi keterlambatan untuk penjadwalan keberangkatan truk dilakukan dengan membangun model Machine Learning (ML) berdasarkan data masa lalu (historical data). Model akan dibangun dengan menggunakan algoritma Decision Tree Regression. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan untuk memberikan rekomendasi usulan perbaikan dalam mengurangi keterlambatan dan mendapatkan model yang baik untuk prediksi keterlambatan truk tiba di gudang pelanggan.

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: c13170093@john.petra.ac.id, iwanh@petra.ac.id

Metode Penelitian

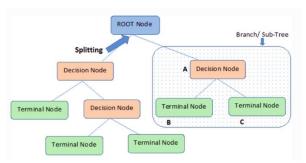
Tahapan dalam penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi masalah, melakukan studi literatur, pengumpulan data, menganalisis akar masalah, melakukan rancangan usulan perbaikan, mengevaluasi hasil serta mengambil kesimpulan dan saran. Pada tahap menganalisis akar masalah dilakukan dengan metode Why-Why Analysis. Kemudian setelah menemukan akar permasaslah dari keterlambatan, maka diberikanlah rekomendasi usulan perbaikan untuk setiap akar masalah. Salah satu usulan perbaikan akar masalah akan dipiliih peneliti untuk diteliti lebih jauh lagi. Usulan yang dipilih oleh peneliti adalah "Membuat model yang dapat memprediksi jam keterlambatan truk dalam mengantarkan kontainer kosong dari depo ke gudang pelanggan". Model akan dibangun menggunakan algoritma Decision Tree Regression.

Why-Why Analysis

Why-Why Analysis atau yang biasa disebut juga 5-whys analysis merupakan sebuah alat bantu (tools) dari Root Cause Analysis dalam menyelesaikan permasalahan. Why-Why Analysis digunakan dalam penelitian untuk mencari akar masalah dari suatu permasalahan. Umumnya untuk mencari akar permasalahan dilakukan dengan bertanya sebanyak 5 kali (5-Whys), namun bisa jadi hanya perlu bertanya sebelum 5 kali atau harus bertanya lebih dari 5 kali untuk menemukan akar permasalahan. Metode ini akan sangat efektif bila melibatkan orangorang yang familiar dengan detail permasalahan dan berhubungan erat dengan masalah yang sedang terjadi (Sholehhudin [1]).

Decision Tree Regression

Decision Tree atau pohon keputusan adalah pendekatan dari supervised learning non-parametrik yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah permodelan prediksi klasifikasi maupun regresi. Setiap pohon merupakan model yang cukup sederhana yang memiliki cabang, node dan daun.

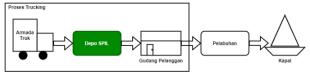


Gambar 1. Decision tree (Romadhan [2])

Setiap node pada pohon merupakan aturan keputusan (decision). Leaf atau terminal node merupakan ujung dari node karena node sudah tidak dapat dipisah lagi. Decision tree atau pohon keputusan dimulai dari root node, kemudian fitur akan di evaluasi dan salah satu dari dua nodes akan dipilih. Prosedur ini diulang sampai akhirnya tersisa final nodes atau leaf yang biasanya mewakili target atau akhir dari keputusan (Romadhan [2]).

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, masalah keterlambatan yang ingin dibenahi hanya berfokus pada keterlambatan pengiriman kontainer kosong sampai ke gudang pelanggan. Keterlambatan proses ini dapat memberikan dampak yang cukup fatal dan berkelanjutan karena akan menunda proses setelahnya.



Gambar 2. Alur proses pengiriman kontainer

Gambar 2 menjelaskan proses pengiriman di mulai dari pengambilan "kontainer kosong tersedia" atau disebut sebagai MTA. MTA diambil di depo dengan menggunakan truk untuk di antarkan ke gudang pelanggan. Kemudian dilakukan proses pengisian barang (stuffing) di gudang pelanggan, sehingga status kontainer berubah menjadi "kontainer kosong di gudang pelanggan" atau disebut sebagai MAS. Kontainer yang sudah terisi penuh dapat di antarkan ke pelabuhan untuk dimuat ke kapal dan status kontainer berubah menjadi Full to Load (FTL). Setelah kapal sudah selesai dimuat, maka kapal akan berangkat sesuai jadwal sehingga status kontainer berubah menjadi Free on Board (FOB). Setelah sampai di pelabuhan tujuan, kontainer diantar ke lokasi tujuan pengiriman dengan menggunakan truk. Masalah pada penelitian kali ini adalah skor ketepatan waktu pengantaran kontainer kosong ke gudang pelanggan untuk dilakukan proses stuffing masih berada di bawah target.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data monitoring trucking yang dilakukan oleh ISD. Dari data tersebut dapat dilihat jam-jam keterlambatan dan alasan dilakukan pembatalan atau penjadwalan ulang pengiriman kontainer. Hal ini dapat membantu untuk menganalisis masalah keterlambatan truk. Namun, data tersebut masih belum dilengkapi alasan keterlambatan Hal ini dikarenakan volume

trucking harian yang cukup besar dan jumlah staf yang ada tidak mampu untuk mencatat alasan keterlambatan.

Analisis Akar Masalah Keterlambatan

Analia akar permasalahan keterlambatan dilakukan dengan mewawancarai kepala dan staf ISD khususnya di bagian monitoring proses trucking. Proses wawancara dilakukan dengan metode Why-Why Analysis. Diagram Why-Why Analysis hasil wawancara dapat dilihat pada Lampiran 1.

Rancangan Usulan Perbaikan

Setelah mendapatkan akar penyebab dari setiap masalah keterlambatan, maka tahap selanjutnya adalah membuat rancangan usulan perbaikan. Usulan perbaikan yang diberikan bertujuan (improvement) melakukan perbaikan untuk mencegah, memperbaiki, atau mengurangi dampak dari keterlambatan. Tidak semua akar permasalahan dapat langsung diperbaiki. Hal ini dikarenakan ada masalah yang bukan merupakan wewenang dari perusahaan. Permasalahan yang tidak dapat langsung diperbaiki oleh perusahaan ini disebabkan oleh kesalahan manusia (human error). Rancangan usulan perbaikan untuk setiap akar permasalahan dapat dilihat pada Lampiran 2.

Pengumpulan dan Pengolahan Data Model

Data yang akan digunakan untuk membentuk model prediksi keterlambatan adalah data monitoring trucking bulan April 2021. Data monitoring trucking merupakan data mentah yang harus diolah terlebih dahulu agar dapat diproses lebih lanjut untuk membentuk model prediksi. Langkah awal yang dilakukan dalam membersihkan data adalah dengan membuang kolom-kolom (informasi) yang tidak diperlukan, kemudian mengkonversi format data waktu (timestamp) agar menjadi data angka (numeric), lalu menghilangkan missing value (data kosong/hilang), serta melakukan encoding. Proses encoding dilakukan dengan mengubah bentuk data dari yang bersifat kategori menjadi numerik. Pada kolom variabel "Status Order" yang awalnya bertuliskan "1st" dan "2nd" di-encoding menjadi "1" dan "2" agar dapa diproses lebih lanjut. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan MS.Excel dan bahasa pemrograman Python. Bentuk set data akhir yang akan diproses oleh Python dapat dilihat pada Lampiran 3.

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Variabel terikat yang akan digunakan adalah selisih jam sampai di gudang pelanggan dengan

permintaan pelanggan (lama waktu keterlambatan). Variable bebas yang dipilih merupakan variabel yang diduga berkorelasi terhadap keterlambatan. Berdasarkan hasil wawancara kembali terhadap kepala staf ISD monitoring trucking, faktor yang dianggap adalah "Area", "Ukuran mempengaruhi Kontainer", "Waktu Pick Up Customer", "Status Order", "Jadwal Kapal Closing", "Customer Contact", "Grade Kontainer", "Lokasi Depo", "Tipe Chassis ekor Truck", "Waktu Pick Up MT", "Jumlah Kontainer", "Driver", dan "Jenis Barang". Faktor yang akan dipilih untuk menjadi variabel adalah yang data record-nya sudah dimiliki oleh perusahaan dan juga harus bersifat independent antar faktor (variabel bebas). Sehingga faktor yang dipilih menjadi variabel adalah "Area", "Status Order", "Waktu Pick Up Customer", "Grade Kontainer", "Ukuran "Lokasi Depo". Kontainer", dan memutuskan untuk menambah variabel baru yang dianggap berkorelasi lebih kuat terhadap keterlambatan yaitu "Waktu Tempuh". Variabel tersebut merupakan waktu tempuh truk dari depo sampai ke area pelanggan dan akan menggantikan variabel "Area" dan "Lokasi Depo". Jarak antar setiap depo perusahaan (8 Depo) dan setiap wilayah pelanggan (91 area) didapatkan dengan menggunakan bantuan "Google Maps". waktu tempuh didapat dengan membagi jarak terhadap kecepatan truk (asumsi kecepatan truk adalah 17km/jam). Tabel jarak dan waktu tempuh dari setiap lokasi depo pengambilan kontainer kosong ke setiap wilayah pelanggan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Pembuatan Model

Data dibagi menjadi dua yaitu untuk training dan testing. Metode yang digunakan untuk membagi data adalah "Random Splitting". Sebanyak 80% dari data dipilih secara acak untuk proses training model dan 20% untuk proses testing. Data training akan dipakai untuk membentuk model, sedangkan sisanya data Testing akan dipakai untuk melakukan validasi terhadap model apakah model tersebut dapat bekerja dengan baik jika diberikan data baru.

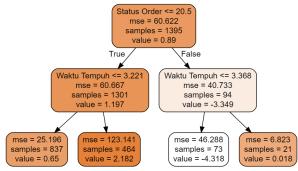
Model prediksi dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Pada klasifikasi, Gini Index atau Entropy digunakan untuk menentukan impurity, namun pada kasus regresi akan digunakan variance reduction untuk menentukan impurity. Pengurangan nilai variasi yang lebih besar akan dipilih untuk memaksimumkan nilai nodes pada setiap split atau perpecahan percabangannya karena dapat

mengurangi nilai *impurity* yang lebih besar pula. Python dapat memilih secara otomatis nilai variance reduction terbesar atau nilai split terbaik di setiap node dari setiap kemungkinan. Nilai kedalaman pohon (max depth) akan langsung ditentukan, karena jika tidak model akan menjadi overfitting. Hasil perbandingan RMSE Decision Tree Regression dengan nilai max depth yang berbeda-beda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. RSME decision tree regression

Max Depth	RSME Training	RSME Testing
-	5,134	7,356
3	7,579	7,026
2	7,655	7,021
1	7,702	7,034

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai RMSE terkecil yang diujikan terhadap data testing adalah pohon yang memiliki nilai max depth dua yaitu sebesar 7,021. Sedangkan nilai RMSE paling besar berasal dari model yang tidak ditentukan sama sekali nilai max depth-nya yaitu sebesar 7,356. Sayangnya, nilai RMSE yang dihasilkan pada data training maupun data testing, sama-sama masih jauh dari angka "0". Hal ini menunjukkan bahwa model yang ditentukan masih "underfitting" atau metode yang dipilih masih kurang tepat untuk membuat model. Gambar Decision Tree dengan nilai max depth dua secara visual dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Decision tree regression (max depth = 2)

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa prediksi keterlambatan dipengaruhi oleh status order dan waktu tempuh. Jika status order kurang dari sama dengan 20,5 dan waktu tempuh kurang dari sama dengan 3,2 jam maka truk diprediksi akan mengalami keterlambatan selama 0,65 jam, sedangkan jika waktu tempuhya lebih dari 3,2 jam maka truk diperkirakan akan terlambat selama 2,182 jam sampai di gudang pelanggan. Namun jika status

order lebih dari 20,5 dan waktu tempuh kurang dari sama dengan 3,368 jam maka diprediksi bahwa truk akan lebih cepat sampai sekitar 4,318 jam dari waktu permintaan pelanggan, sedangkan jika waktu tempuh lebih dari 3,368 jam maka diperkirakan truk akan terlambat selama 0,018 jam sampai di gudang pelanggan. Namun variabel "Status Order" hanya memiliki dua varians/kategori, kategori pertama adalah "1" (1ST Priority) dan yang kedua adalah "2" (2ND Priority). Pada Decision Tree Regression ini, kemungkinan yang dapat terjadi jika status order kurang dari sama dengan 20,5 jam dan waktu tempuh kurang dari sama dengan atau lebih dari 3,221 jam. Sehingga prediksi hanya mungkin untuk memperkirakan truk akan mengalami keterlambatan sekitar 0,65 jam dan 2,182 jam.

Evaluasi Hasil Perbaikan

Berdasarkan perbandingan hasil Root Mean Square Error (RMSE) metode Decision Tree Regression dengan menggunakan Python masih menghasilkan nilai RMSE yang jauh dari angka "0", yaitu 7,021. Model terbaik adalah pohon keputusan yang memiliki nilai kedalaman pohon (max depth) dua.

Nilai RMSE yang besar menunjukkan juga bahwa model masih belum tepat untuk memprediksi keterlambatan. Hal ini disebabkan kemungkinan karena variabel yang digunakan tidak ada yang berpengaruh signifikan terhadap "Waktu Delay". Oleh karena itu, untuk memprediksi jadwal keberangkatan hanya akan dihitung berdasarkan waktu tempuh dan diberikan kelonggaran waktu sekitar setengah jam untuk armada bersiap-siap sebelum berangkat. Truk akan ditugaskan berangkat pada waktu permintaan truk sampai di gudang pelanggan dikurangi lama waktu tempuh dan dikurangi setengah jam. Contohnya, jika sebuah request order masuk untuk mengantarkan kontainer kosong sampai di gudang pelanggan yang berlokasi di Pacet pukul 17:00, maka kontainer akan diambil dari depo terdekat yaitu Depo 8 SPIL. Waktu tempuh dari Depo 8 SPIL ke Pacet adalah sebesar 4,182 jam, sehingga truk akan ditugaskan untuk berangkat ±250 menit (4,182 jam x 60 menit) lebih awal ditambah dengan ±30 menit yaitu sekitar pada pukul 12:20.

Perbaikan yang lain yang harus dilakukan untuk memperbaiki masalah keterlambatan dapat dilakukan dengan memperbaiki sistemsistem atau proses kerja yang ada di perusahaan

menukar alur proses seperti penerimaan "request order" dengan memastikan ketersediaan kontainer terlebih dahulu, membangun koordinasi antara Customer Service (CS) dan ISD. Koordinasi dilakukan dengan CS ketersediaan armada menanyakan kepada ISD sebelum menerima order dari pelanggan. Perbaikan lain yang dapat dilakukan perusahaan adalah dengan melakukan training terhadap staf yang membersihkan kontainer agar dapat membersihkan dengan sigap, cepat, dan bersih. Training juga dapat diterapkan kepada staf yang memperbaiki kontainer agar dapat memperbaiki kontainer dengan baik dan cepat. Perusahaan juga mempertimbangkan penggunaan sabun untuk membersihkan kontainer, agar noda dan bau tidak sedap dapat lebih mudah dihilangkan sehingga dapat mengurangi kemungkinan kontainer ditolak oleh pelanggan saat sudah sampai di lokasi karena alasan kotor dan atau berbau. Perbaikan lain yang dapat dilakukan perusahaan untuk meningkatkan efektivitas dan kinerja karvawan untuk atau mengurangi memperbaiki masalahmasalah yang disebabkan oleh pekerja (human error) dapat dengan memberikan reward dan punishment. Karyawan yang memiliki kinerja yang sangat baik dalam jangka waktu tertentu dapat diberikan penghargaan dan hadiah. Sedangkan karyawan yang memiliki kinerja yang buruk dalam jangka waktu tertentu dan berkali-kali melakukan kesalahan diberikan hukuman, seperti teguran atau Surat Peringatan (SP).

Simpulan

PT. X memiliki permasalahan keterlambatan dalam melakukan pengiriman kontainer kosong ke gudang pelanggan. Keterlambatan terbukti dengan nilai skor OTP yang masih rendah yaitu sekitar 71% (January-Maret 2021), nilai ini masih berada di bawah target perusahaan yaitu 95%. Keterlambatan proses pengiriman kontainer dapat meningkatkan komplain dari pelanggan dan menghambat proses setelahnva. sehingga dapat menvebabkan keterlambatan barang untuk sampai ke tujuan sebenarnya. Hasil analisis mendapati bahwa ada akar 12 akar penyebab permasalahan yang kemudian dari setiap akar permasalahan diberikan usulan perbaikan.

Tidak semua usulan perbaikan dapat langsung karena tidak semua merupakan tanggung jawab dan wewenang dari perusahaan. Masalah tersebut umumnya adalah karena human error, sehingga untuk mengurangi atau mencegah permasalahan haruslah kesadaran sendiri dan tindakan preventif yang dilakukan oleh pekerja/staf itu sendiri. Namun perusahaan masih tetap dapat meningkatkan kinerja karyawan memberikan motivasi berupa hadiah (reward) kepada karyawan yang sudah bekerja dengan sangat baik serta hukuman (punishment) kepada karyawan yang memiliki kinerja lebih rendah dari rata-rata kinerja standar.

Usulan perbaikan yang dipilih oleh peneliti untuk diteliti lebih lanjut adalah "Membuat model yang dapat memprediksi jam keterlambatan truk dalam mengantarkan kontainer kosong dari depo ke gudang pelanggan". Peneliti mencoba untuk membuat model dengan menggunakan algoritma Decision Tree Regression. Berdasarkan hasil pengujian, sangat disayangkan bahwa metode ini dianggap masih kurang tepat untuk memprediksi keterlambatan. Hal ini kemungkinan besar disebabkan kemampuan menjelaskan dari variabel bebas yang terpilih terhadap variabel terikat (Waktu *Delay*) masih sangat rendah.

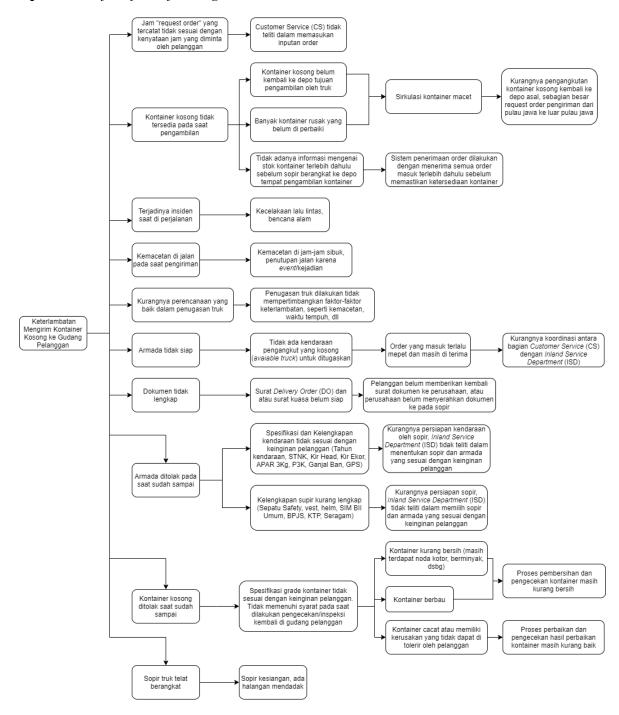
Akhirnya diambil sebuah keputusan untuk memprediksi jadwal keberangkatan hanya berdasarkan waktu tempuh. Waktu tempuh atau lama perjalanan truk dari depo sampai ke lokasi pelanggan akan menjadi patokan untuk menentukan kapan truk akan berangkat. Truk akan berangkat pada jam permintaan pelanggan untuk sampai di gudang pelanggan dikurangi waktu tempuh yang ditambah setengah jam. Setengah jam merupakan asumsi yang digunakan sebagai lama waktu persiapan armada/truk sebelum berangkat.

Daftar Pustaka

- 1. Sholehhudin, M, *Apa yang Dimaksud dengan Analisis 5 Why?*, 2018, retrieved from https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksuddengan-analisis-5-why/15322 on 9 July 2021.
- 2. Romadhan, A, *The Basics of Decision Trees*, 2020, retrieved from https://medium.datadriveninvestor.com/the-basics-of-decision-trees-e5837cc2aba7 on 10 July 2021.

Lampiran

Lampiran 1. Why-Why Analysis Diagram



Lampiran 2. Rancangan Usulan Perbaikan

Root Caused	Recommendation
Customer Service (CS) tidak teliti dalam memasukkan inputan order.	Customer Service (CS) selalu mengecek kembali inputan order sebelum melakukan submit, fokus pada saat penginputan data.
Kurangnya pengangkutan kontainer kosong kembali ke depo asal, sebagian besar <i>request order</i> pengiriman dari pulau jawa ke luar pulau Jawa.	Mempercepat perbaikan kontainer rusak dan sirkulasi perputaran kontainer dengan memastikan agar tidak ada kapal yang muatannya tidak penuh, kapal yang kembali ke pelabuhan awal (Jakarta, Surabaya) agar selalu mengangkut kontainer kosong dari pelabuhan sebelumnya. Menambah jumlah kontainer baru.
Sistem penerimaan order dilakukan dengan menerima semua order masuk terlebih dahulu sebelum memastikan ketersediaan kontainer.	Menukar alur proses kerja sebelumnya menjadi memastikan ketersediaan kontainer sebelum menerima <i>request order</i> . Membuat sebuah sistem/program yang dapat terus melacak dan menghitung
	jumlah ketersediaan kontainer yang belum di booking sebelum menerima order.
Kecelakaan lalu lintas, bencana alam	Melakukan <i>cancel</i> atau <i>reschedule</i> terhadap <i>request order</i> (penjadwalan ulang).
Penugasan truk dilakukan tidak	Memprediksi keterlambatan, sehingga dapat mengantisipasi
mempertimbangkan faktor-faktor keterlambatan, seperti kemacetan, waktu tempuh, dll.	keterlambatan dengan berangkat lebih awal sesuai hasil prediksi keterlambatan.
Kemacetan di jam-jam sibuk, penutupan jalan karena event/kejadian.	
Kurangnya koordinasi antara <i>Customer Service</i> (CS) dengan <i>Inland Service Department</i> (ISD).	Membentuk koordinasi antara Customer Service (CS) dengan Inland Service Department (ISD), sehingga untuk menerima order yang
	mepet agar mengkonfirmasi terlebih dahulu supaya ISD dapat memastikan ketersediaan armada.
Pelanggan belum memberikan kembali surat dokumen ke perusahaan, atau perusahaan belum	Selalu memastikan dokumen dari pelanggan lengkap sebelum melakukan penjadwalan, memastikan.
menyerahkan dokumen kepada sopir.	Mengecek kembali spesifikasi armada (spesifikasi kendaraan) apakah
Service Department (ISD) tidak teliti dalam	sesuai dengan permintaan pelanggan, dapat dilakukan dengan
	mengcek data historis (data masa lalu <i>customer order</i>). Sopir selalu mengcek kelengkapan atribut kendaraanya sebelum berangkat.
Kurangnya persiapan sopir, Inland Service	Mengecek kembali spesifikasi sopir apakah sesuai dengan permintaan
Department (ISD) tidak teliti dalam memilih sopir	pelanggan, dapat dilakukan dengan mengcek data historis (data masa
dan armada yang sesuai dengan keinginan pelanggan.	lalu <i>customer order</i>). Sopir selalu mengecek kelengkapan atribut kendaraanya sebelum berangkat.
Proses pembersihan dan pengecekan kontainer	Durasi untuk membersihkan kontainer dapat di perlama,
masih kurang bersih.	membersihkan kontainer dengan bantuan cairan pembersih (sabun,
	detergen, dsb). Staf pembersih kontainer di training agar dapat
	membersihkan dengan telaten dan selalu mengecek dengan benar
Proses perbaikan dan pengecekan hasil perbaikan	setelah membersihkan. Staf yang memperbaiki kontainer di <i>training</i> agar dapat memperbaiki
kontainer masih kurang baik.	dengan telaten dan sesuasi dengan kecacatan kontainer serta sesuai dengan prosesdur perbaikan. Staf selalu mengecek dengan benar hasil
a	perbaikan.
Sopir kesiangan, ada halangan mendadak	Sopir memasang alarm agar dapat bangun tepat waktu. Jika ada halangan mendadak sehingga harus menunda lama pekerjaan, sopir
	harus memberitahukan kepada atasan. <i>Inland Service Department</i>
	(CD)l-l

Lampiran 3. Tabel 6 contoh Dataset Akhir untuk Python.

Waktu <i>Delay</i>	Waktu Tempuh	Status Order	Waktu Pick Up Customer	20 Feet	21 Feet	40 Feet	$Grade\ A$	Grade B (Grade C
-0,117	0,659	1	7	1	0	0	1	0	0
2,000	5,882	1	6	1	0	0	0	0	1
2,000	5,882	1	6	1	0	0	0	0	1
2,000	5,882	1	6	1	0	0	0	0	1
-0,333	3,282	1	7	0	0	1	1	0	0
0,167	7,471	1	7	1	0	0	0	1	0

(ISD) selalu memastikan sopir agar berangkat dengan tepat waktu dengan menghubungi vendor trucking atau sopir.

Lampiran 4. Tabel Jarak dan Waktu Tempuh

		PICK UP / CONT														
AREA Margomulyo	DEPO YON		DEPO TELUK BAYUR		DEPO TAMBAK LANGON		DEPO 9 DEPO 4						DEPO 8		PKS	
	Jarak(km) W 11,200	Vaktu (hr) J 0,659	Jarak(km) W 11.400	7aktu (hr) 0,671	Jarak(km) ' 4,800	Waktu (hr) - 0,282	Jarak(km) V 8,800	Vaktu (hr) 3 0,518	Jarak(km) V 8,700	Vaktu (hr) 0,512	Jarak(km) ' 10,300	Waktu (hr) - 0,606	Jarak(km) V 8,500	Vaktu (hr) = 0,500	Jarak(km) 11.800	Waktu (hr) 0,694
Tuban	102,000	6,000	100,000	5,882	94,900	5,582	99,400	5,847	99,300	5,841	101,000	5,941	99,100	5,829	102,000	6,000
Beji	55,100	3,241	53,600	3,153	55,800	3,282	52,700	3,100	52,600	3,094	54,200	3,188	52,400	3,082	55,600	3,271
Kediri Lingkar Timur	129,000 29,800	7,588 1,753	128,000 30,900	7,529 1,818	130,000 30,900	7,647 1,818	127,000 30,000	7,471 1,765	127,000 29,900	7,471 1,759	128,000 31,500	7,529 1,853	126,000 29,700	7,412 1,747	130,000 32,900	7,647 1,935
Panceng	57,200	3,365	55,800	3,282	50,400	2,965	54,800	3,224	54,800	3,224	56,300	3,312	54,500	3,206	57,800	3,400
Malang (Kota)	100,000	5,882	99,000	5,824	101,000	5,941	98,100	5,771	98,000	5,765	99,600	5,859	97,800	5,753	101,000	5,941
Mojokerto Manukan	57,400 13,100	3,376 0,771	55,900 11,700	3,288 0,688	58,100 6,800	3,418 0,400	55,000 10,700	3,235 0,629	54,900 10,700	3,229 0,629	56,400 12,200	3,318 0,718	54,700 10,400	3,218 0,612	57,900 13,700	3,406 0,806
Romokalisari	15,500	0,912	14,000	0,824	8,600	0,506	13,100	0,771	13,000	0,765	14,600	0,859	12,800	0,753	16,000	0,941
Bambe	25,200	1,482	23,700	1,394	22,700	1,335	22,800	1,341	22,700	1,335	24,200	1,424	22,500	1,324	25,700	1,512
Pungging Buduran	52,000 28,800	3,059 1,694	50,600 27,300	2,976 1,606	56,500 28,400	3,324 1,671	49,600 26,400	2,918 1,553	49,500 26,300	2,912 1,547	51,100 27,900	3,006 1,641	49,300 26,100	2,900 1,535	56,300 30,400	3,312 1,788
Rungkut	21,300	1,253	19,900	1,171	21,000	1,235	18,900	1,112	18,800	1,106	20,400	1,200	18,600	1,094	26,400	1,553
Pacet	73,800	4,341	72,400	4,259	74,600	4,388	71,400	4,200	71,300	4,194	72,900	4,288	71,100	4,182	74,400	4,376
Pati Krikilan	232,000 19,200	13,647 1,129	230,000 17,800	13,529 1,047	225,000 20,000	13,235 1,176	229,000 16,800	13,471 0,988	229,000 16,800	13,471 0,988	231,000 18,300	13,588 1,076	229,000 16,600	13,471 0,976	232,000 19,800	13,647 1,165
Tambak Langon	11,400	0,671	10,900	0,641	0,900	0,053	10,300	0,606	10,200	0,600	11,400	0,671	10,000	0,588	11,800	0,694
Krembangan	3,900	0,229	2,400	0,141	6,200	0,365	1,700	0,100	1,600	0,094	3,000	0,176	1,500	0,088	4,400	0,259
Nilam Gempol	0,800 50,900	0,047 2,994	1,800 49,400	0,106 2,906	9,800 51,600	0,576 3,035	2,300 48,500	0,135 2,853	2,900 48,400	0,171 2,847	1,200 50,000	0,071 2,941	2,700 48,200	0,159 2,835	1,300 51,400	0,076 3,024
Osowilangon	12,600	0,741	12,100	0,712	2,100	0,124	11,600	0,682	11,500	0,676	12,700	0,747	11,300	0,665	13,100	0,771
Tambak Sawah	26,800	1,576	25,400	1,494	30,300	1,782	24,400	1,435	24,300	1,429	25,900	1,524	24,100	1,418	25,500	1,500
Driyorejo	28,900	1,700	27,500	1,618	22,700	1,335	26,500	1,559	26,500	1,559	28,000	1,647	26,200	1,541	29,500	1,735
Gilang Dupak	26,600 5,400	1,565 0,318	25,100 4,900	1,476 0,288	27,400 7,100	1,612 0,418	24,200 4,700	1,424 0,276	24,100 4,600	1,418 0,271	25,700 5,400	1,512 0,318	23,900 4,400	1,406 0,259	27,100 5,900	1,594 0,347
Sidayu	48,300	2,841	46,800	2,753	51,400	3,024	45,900	2,700	45,800	2,694	47,400	2,788	45,600	2,682	48,800	2,871
Greges	9,200	0,541	7,800	0,459	2,900	0,171	6,800	0,400	6,800	0,400	8,300	0,488	6,600	0,388	9,800	0,576
Kalianak Manyar	11,300 30,600	0,665 1,800	10,800 29,100	0,635 1,712	3,100 23,800	0,182 1,400	10,300 28,200	0,606 1,659	10,200 28,100	0,600 1,653	11,400 29,700	0,671 1,747	10,000 27,900	0,588 1,641	11,800 31,200	0,694 1,835
Ngoro	59,000	3,471	57,500	3,382	59,700	3,512	56,600	3,329	56,500	3,324	58,100	3,418	56,300	3,312	59,500	3,500
Bypass Krian	39,700	2,335	34,800	2,047	37,000	2,176	33,800	1,988	33,800	1,988	35,300	2,076	33,600	1,976	36,800	2,165
Waru	24,300 22,800	1,429	22,800	1,341	23,900	1,406 0,665	21,900	1,288	21,800	1,282	23,400	1,376	21,600	1,271	22,900	1,347
Kig Gresik Wringin Anom	46,900	1,341 2,759	21,300 45,400	1,253 2,671	11,300 39,800	2,341	20,400 44,500	1,200 2,618	20,300 44,400	1,194 2,612	21,900 46,000	1,288 2,706	20,100 44,200	1,182 2,600	23,400 47,500	1,376 2,794
Sukomanunggal	10,800	0,635	9,400	0,553	6,700	0,394	8,400	0,494	8,400	0,494	9,900	0,582	8,200	0,482	11,400	0,671
Banyuwangi	312,000	18,353	311,000	18,294	313,000	18,412	310,000	18,235	310,000	18,235	311,000	18,294	310,000	18,235	313,000	18,412
Tanjung Sari Gunung Gangsir	10,600 50,600	0,624 2,976	9,200 49,100	0,541 2,888	6,500 51,400	0,382 3,024	8,200 48,200	0,482 2,835	8,100 48,100	0,476 2,829	9,700 49,700	0,571 2,924	7,900 47,900	0,465 2,818	11,200 51,200	0,659 3,012
Pasuruan	74,300	4,371	72,900	4,288	75,100	4,418	71,900	4,229	71,900	4,229	73,400	4,318	71,700	4,218	74,900	4,406
Sukorejo	30,200	1,776	27,700	1,629	31,000	1,824	27,800	1,635	27,700	1,629	29,300	1,724	27,500	1,618	27,800	1,635
Gedangan Pandaan	25,500 56,300	1,500 3,312	24,100 54,800	1,418 3,224	25,200 57,000	1,482 3,353	23,100 53,900	1,359 3,171	23,000 53,800	1,353 3,165	24,600 55,400	1,447 3,259	22,800 53,600	1,341	24,200 56,800	1,424
Taman	23,200	1,365	21,700	1,276	23,900	1,406	20,800	1,224	20,700	1,218	22,300	1,312	20,500	3,153 1,206	23,700	3,341 1,394
Winongan	95,700	5,629	94,200	5,541	96,400	5,671	93,300	5,488	93,200	5,482	94,800	5,576	93,000	5,471	96,200	5,659
Kejayan	83,100	4,888	81,600	4,800	83,800	4,929	80,700	4,747	80,600	4,741	82,200	4,835	80,400	4,729	83,600	4,918
Tanggulangin Pucang-Sidoarjo	41,900 31,300	2,465 1,841	40,400 29,900	2,376 1,759	42,600 33,200	2,506 1,953	39,500 28,900	2,324 1,700	39,400 28,800	2,318 1,694	41,000 30,400	2,412 1,788	39,200 28,600	2,306 1,682	42,400 30,000	2,494 1,765
Karangpilang	19,600	1,153	18,200	1,071	18,600	1,094	17,200	1,012	17,100	1,006	18,700	1,100	16,900	0,994	20,200	1,188
Pabean Cantian	0,550	0,032	0,950	0,056	9,100	0,535	2,400	0,141	2,400	0,141	1,300	0,076	2,800	0,165	1,800	0,106
Tandes Trosobo	12,400 27,400	0,729 1,612	10,900 25,900	0,641 1,524	6,000 28,200	0,353 1,659	10,000 27,200	0,588 1,600	9,900 27,100	0,582 1,594	11,500 28,700	0,676 1,688	9,700 24,700	0,571 1,453	13,000 30,100	0,765 1,771
Ngunut	165,000	9,706	163,000	9,588	166,000	9,765	162,000	9,529	162,000	9,529	164,000	9,647	162,000	9,529	165,000	9,706
Darmosugondo	82,500	4,853	81,100	4,771	81,800	4,812	80,100	4,712	80,000	4,706	81,600	4,800	79,800	4,694	81,600	4,800
Mojosari	50,100	2,947	48,600	2,859	50,900	2,994	47,700	2,806	47,600	2,800	49,200	2,894	47,400	2,788	50,600	2,976
Kenjeran Asemrowo	6,800 9,400	0,400 0,553	6,300 8,900	0,371 0,524	14,200 2,500	0,835 0,147	7,100 8,300	0,418 0,488	7,200 8,200	0,424 0,482	6,800 9,400	0,400 0,553	7,600 8,000	0,447 0,471	7,300 9,800	0,429 0,576
Balong Bendo	45,500	2,676	42,500	2,500	43,300	2,547	40,200	2,365	43,000	2,529	54,800	3,224	39,900	2,347	46,100	2,712
Mayjend Sungkono-Gresik		1,176	20,500	1,206	10,500	0,618	19,500	1,147	19,400	1,141	21,000	1,235	19,200	1,129	22,500	1,324
Jepara Lamongan	5,200 56,500	0,306 3,324	4,700 55,100	0,276 3,241	7,000 49,700	0,412 2,924	4,900 54,100	0,288 3,182	4,200 54,000	0,247 3,176	5,300 55,600	0,312 3,271	3,900 53,800	0,229 3,165	5,700 57,100	0,335 3,359
Tanjung Batu	3,000	0,176	1,500	0,088	7,600	0,447	0,290	0,017	0,350	0,021	2,100	0,124	0,700	0,041	3,500	0,206
Krian	34,600	2,035	33,100	1,947	35,400	2,082	32,200	1,894	32,100	1,888	33,700	1,982	31,900	1,876	35,200	2,071
Jombang Pasarturi	82,300 6,300	4,841 0,371	80,900 5,800	4,759 0,341	83,100 9,500	4,888 0,559	79,900 6,200	4,700 0,365	79,900 6,100	4,700 0,359	81,400 6,300	4,788 0,371	79,600 5,800	4,682 0,341	82,900 6,800	4,876 0,400
Demak	6,800	0,371	4,700	0,341	7,000	0,559	4,900	0,365	4,800	0,339	5,300	0,311	4,600	0,341	5,700	0,400
Menganti	27,100	1,594	25,600	1,506	20,700	1,218	24,700	1,453	24,600	1,447	26,200	1,541	24,400	1,435	27,600	1,624
Semarang (Atas) Pucang Anom -Sidoarjo	356,000 37,200	20,941 2,188	342,000 35,700	20,118 2,100	357,000 35,800	21,000 2,106	353,000 34,800	20,765 2,047	353,000 34,700	20,765 2,041	355,000 36,300	20,882 2,135	353,000 33,400	20,765 1,965	344,000 37,800	20,235 2,224
Sememi	15,900	0,935	14,400	0,847	9,500	0,559	13,500	0,794	13,400	0,788	15,000	0,882	13,200	0,776	16,400	0,965
Kletek	23,100	1,359	20,100	1,182	22,300	1,312	20,700	1,218	20,600	1,212	22,200	1,306	18,800	1,106	22,100	1,300
Tanjungsari	24,700	1,453	23,300	1,371	25,500	1,500	23,300	1,371	22,300	1,312	23,800	1,400	22,000	1,294	25,300	1,488
Semarang (Bawah) Ponokawan	349,000 34,200	20,529 2,012	347,000 32,700	20,412 1,924	349,000 34,900	20,529 2,053	346,000 31,800	20,353 1,871	346,000 31,700	20,353 1,865	348,000 33,300	20,471 1,959	346,000 31,500	20,353 1,853	349,000 34,700	20,529 2,041
Sepanjang	21,100	1,241	19,600	1,153	21,800	1,282	18,700	1,100	18,600	1,003	20,100	1,182	18,400	1,082	21,100	1,241
Sedati	29,800	1,753	31,000	1,824	32,100	1,888	29,800	1,753	29,900	1,759	29,900	1,759	29,700	1,747	30,300	1,782
Sragen Legundi	239,000 38,200	14,059 2,247	238,000 36,800	14,000 2,165	240,000 39,000	14,118 2,294	237,000 35,800	13,941 2,106	237,000 35,800	13,941 2,106	238,000 37,300	14,000 2,194	237,000 35,600	13,941 2,094	240,000 38,800	14,118 2,282
Legunoi Purwosari	71,600	4,212	70,100	4,124	72,400	4,259	69,200	4,071	69,100	4,065	70,700	4,159	68,900	4,053	72,100	4,241
Nganjuk	120,000	7,059	118,000	6,941	121,000	7,118	117,000	6,882	117,000	6,882	119,000	7,000	117,000	6,882	120,000	7,059
Gresik	28,800	1,694	27,300	1,606	18,000	1,059	26,400	1,553	26,300	1,547	27,900	1,641	26,100	1,535	29,300	1,724
Pare Gundih	107,000 7,400	6,294 0,435	106,000 6,900	6,235 0,406	108,000 8,900	6,353 0,524	105,000 6,000	6,176 0,353	105,000 5,900	6,176 0,347	106,000 7,400	6,235 0,435	104,000 5,700	6,118 0,335	108,000 7,900	6,353 0,465
Kramat Temenggung	52,900	3,112	51,500	3,029	47,900	2,818	50,500	2,971	50,500	2,971	52,000	3,059	50,300	2,959	53,500	3,147
Singosari	94,700	5,571	93,300	5,488	95,500	5,618	92,300	5,429	92,300	5,429	93,800	5,518	92,100	5,418	94,300	5,547
Candi	38,000	2,235	35,400	2,082	36,500	2,147	34,500	2,029	34,400	2,024	37,900	2,229	34,200	2,012	38,500	2,265
Pakal Lumajang	21,000 160,000	1,235 9,412	19,600 159,000	1,153 9,353	13,000 161,000	0,765 9,471	18,600 158,000	1,094 9,294	18,500 158,000	1,088 9,294	20,100 160,000	1,182 9,412	18,300 158,000	1,076 9,294	25,000 161,000	1,471 9,471
Mojoagung	79,900	4,700	78,500	4,618	80,700	4,747	77,500	4,559	77,400	4,553	79,000	4,647	77,200	4,541	80,500	4,735
Bangil	59,800	3,518	58,400	3,435	60,600	3,565	57,400	3,376	57,400	3,376	58,900	3,465	57,100	3,359	60,400	3,553
Duduk Sampean	33,300	1,959	31,800	1,871	22,500	1,324	30,900	1,818	30,800	1,812	32,400	1,906	30,600	1,800	33,800	1,988