



**RANCANG BANGUN *DASHBOARD HAULING ANALYSIS* BERBASIS
WEB MENGGUNAKAN METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL*
(STUDI KASUS: PT TITAN INFRA ENERGY)**

TUGAS AKHIR



**Program Studi
S1 SISTEM INFORMASI**

**UNIVERSITAS
Dinamika**

Oleh:

Rheznendra Praditya Laksma Putra

19410100059

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2026

**RANCANG BANGUN *DASHBOARD HAULING ANALYSIS* BERBASIS
WEB MENGGUNAKAN METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL*
(STUDI KASUS: PT TITAN INFRA ENERGY)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Komputer**



UNIVERSITAS
Dinamika

Oleh:

Nama : Rheznendra Praditya Laksma Putra
NIM : 19410100059
Program Studi : S1 Sistem Informasi

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA**

2026

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *DASHBOARD HAULING ANALYSIS* BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL* (STUDI KASUS: PT TITAN INFRA ENERGY)

Dipersiapkan dan disusun oleh
Rheznendra Praditya Laksma Putra
NIM: 19410100059

Telah diperiksa, dibahas dan disetujui oleh Dewan Pembahas
Pada: Surabaya, 09 Januari 2026

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing

- I. Endra Rahmawati, M.Kom.
NIDN. 0712108701
- II. Julianto Lemantara, S.Kom., M.Eng.
NIDN. 0722108601

Digitally signed by
Endra Rahmawati
Date: 2026.01.27
16:05:34 +07'00'

Pembahas

- I. Dr. Anjik Sukmaaji, S.Kom., M.Eng.
NIDN. 0731057301

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Fakultas Teknologi dan Informatika
UNIVERSITAS
Dinamika

Tan Amelia, S.Kom., M.MT., Ph.D.
NIDN: 0728017602

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika
UNIVERSITAS DINAMIKA

PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, saya:

Nama : Rheznendra Praditya Laksma Putra
NIM : 19410100059
Program Studi : S1 Sistem Informasi
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **RANCANG BANGUN *DASHBOARD HAULING ANALYSIS* BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL* (STUDI KASUS: PT TITAN INFRA ENERGY)**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 04 Januari 2026

Yang menyatakan



Rheznendra Praditya Laksma Putra

NIM: 19410100059



Saya persembahkan tugas akhir ini kepada

Ayah dan Ibu tercinta,

Keluarga besar tercinta.

UNIVERSITAS
Dinamika

ABSTRAK

Proses *hauling* batu bara merupakan bagian penting dalam operasional pertambangan, khususnya dalam pencatatan data tonase pengiriman dan penerimaan. Dalam pelaksanaannya, masih ditemukan ketidaksesuaian data tonase yang berpotensi menimbulkan bias informasi serta kerugian material. Kondisi tersebut diperparah dengan belum tersedianya sarana pemantauan yang terintegrasi untuk menganalisis data *hauling* secara periodik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun *dashboard hauling analysis* berbasis web dengan menerapkan metode *Statistical Quality Control* (SQC). Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan objek penelitian pada PT Titan Infra Energy. Data yang digunakan berupa data historis pengiriman dan penerimaan batu bara periode tahun 2024. *Dashboard* yang dikembangkan menyajikan hasil analisis melalui *checksheet*, histogram, *pareto chart*, *control chart*, serta ringkasan hasil analisis yang disesuaikan dengan peran pengguna, yaitu karyawan dan manajer/supervisor. Metode SQC diterapkan untuk memantau proporsi ketidaksesuaian tonase dan mengevaluasi kestabilan proses *hauling* berdasarkan batas kendali statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *dashboard hauling* berbasis SQC berhasil diimplementasikan dan mampu mengidentifikasi tingkat ketidaksesuaian tonase serta kestabilan proses *hauling*. Rekapitulasi data transportir pada periode tahun 2024 menunjukkan bahwa ketidaksesuaian tonase didominasi oleh kategori B, yaitu kondisi tonase penerimaan sama dengan tonase pengiriman, dengan persentase sebesar 94,19%, sementara kategori lainnya memberikan kontribusi yang relatif kecil. Selain itu, penerapan SQC juga berhasil mengidentifikasi perbedaan tingkat kestabilan proses *hauling* antar transportir, termasuk transportir dengan tingkat stabilitas dan ketidakstabilan yang tinggi selama periode pengamatan tahun 2024.

Kata kunci: *Hauling Analysis*, *Statistical Quality Control*, SQC, tonase batu bara.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas berkat dan rahmat-Nya, Menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Dashboard Hauling Analysis Berbasis Web Menggunakan Metode Statistical Quality Control (Studi Kasus: PT Titan Infra Energy)”, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata Satu di Universitas Dinamika.

Dalam pelaksanaan tugas akhir dan penyelesaian laporan tugas akhir ini, penulis memperoleh bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, baik berupa dukungan materi maupun dukungan moril. Oleh karena itu penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan secara penuh terutama dalam mendoakan dan memotivasi untuk menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Ir. Handoko A. Tanuadji, selaku salah satu pendiri Universitas Dinamika dan PT Titan Infra Energy.
3. Bapak Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd., selaku Rektor Universitas Dinamika.
4. Bapak Dr. Anjik Sukmaaji, S.Kom., M.Eng., selaku Wakil Rektor Bidang Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni serta sekaligus penguji laporan tugas akhir.
5. Ibu Endra Rahmawati, M.Kom., selaku Ketua Program Studi S1 Sistem Informasi dan juga selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan dukungan berupa motivasi, saran, dan wawasan bagi penulis selama pelaksanaan tugas akhir dan laporan tugas akhir.
6. Bapak Julianto Lemantara, S.Kom., M.Eng., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan dukungan berupa motivasi, saran, dan wawasan bagi penulis selama pelaksanaan tugas akhir dan laporan tugas akhir.
7. Bapak Yoppy Mirza Maulana, S.Kom., M.MT., selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan berupa motivasi, saran, dan wawasan bagi penulis selama kegiatan perkuliahan.
8. Bapak Muhammad Aiman Fadhil, selaku koordinator developer IT pada PT Titan Infra Energy.

9. Bapak dan Ibu keluarga besar karyawan perusahaan PT Titan Infra Energy, yang telah memberikan bantuan dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Surabaya, 05 Januari 2026

Penulis



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I LATAR BELAKANG.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. <i>Hauling</i> Batu Bara.....	6
2.2.1. <i>Hauling Analysis</i>	6
2.3. <i>Statistical Quality Control</i> (SQC).....	7
2.4. <i>Dashboard</i> Analitik	12
2.5. <i>Case Study</i> (Studi Kasus).....	13
2.6. <i>Software Development Life Cycle</i> (SDLC)	13
2.6.1. <i>Model Waterfall</i>	13
2.7. <i>Black Box Testing</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Tahap Awal	16
3.1.1. Pengumpulan Data	16
3.1.2. <i>Communication</i>	17
3.1.3. <i>Planning</i>	19
3.2. Tahap Pengembangan.....	19
3.2.1. <i>Modeling</i>	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1. Development	35

4.1.2.	Pembuatan Aplikasi.....	35
4.1.3.	<i>Testing</i>	41
4.2.	Tahap Akhir.....	42
4.2.1.	Evaluasi.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1.	Kesimpulan	47
5.2.	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....		48



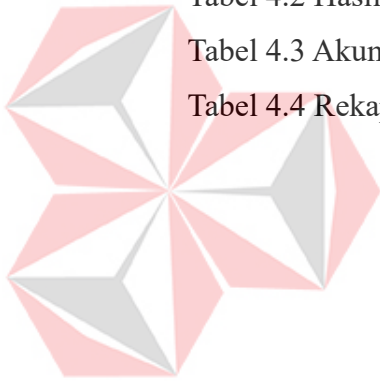
UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi Diagram Pareto	8
Gambar 2.2 Ilustrasi Diagram Kontrol	8
Gambar 2.3 Tahapan Metode <i>Waterfall</i> (Pressman, 2015)	13
Gambar 3.1 Tahapan Metodologi Penelitian.....	16
Gambar 3.2 IPO Diagram	20
Gambar 3.3 Proses Login.....	21
Gambar 3.4 <i>Load Master Data</i>	21
Gambar 3.5 <i>Load Data Hauling</i>	22
Gambar 3.6 <i>System Flow</i> Hak Akses Karyawan-1.....	23
Gambar 3.7 <i>System Flow</i> Hak Akses Karyawan-2.....	24
Gambar 3.8 <i>System Flow</i> Hak Akses Karyawan-3.....	25
Gambar 3.9 <i>System Flow</i> Hak Akses Manajer/Supervisor-1	26
Gambar 3.10 <i>System Flow</i> Hak Akses Manajer/Supervisor-2	27
Gambar 3.11 <i>System Flow</i> Hak Akses Manajer/Supervisor-3	28
Gambar 3.12 <i>Context Diagram</i>	29
Gambar 3.13 <i>Data Flow Diagram</i> (Level 0)	30
Gambar 3.14 DFD Level 1 (Autentikasi Pengguna).....	31
Gambar 3.15 DFD Level 1 (Pengolahan Data Hauling & Analisis SQC)	31
Gambar 3.16 DFD Level 1 (Penyajian Informasi Dashboard dan Laporan)	32
Gambar 3.17 <i>Conceptual Data Model</i>	33
Gambar 3.18 <i>Physical Data Model</i>	34
Gambar 4.1 Halaman <i>Dashboard</i>	35
Gambar 4. 2 Tampilan <i>Checksheets</i>	36
Gambar 4.3 Tampilan <i>Detail Hauling</i>	37
Gambar 4.4 Tampilan <i>Histogram</i>	37
Gambar 4.5 Tampilan <i>Pareto Chart</i>	38
Gambar 4.6 Tampilan Hasil Analisis.....	39
Gambar 4.7 Tampilan <i>Control Chart</i>	40
Gambar 4.8 Tampilan <i>Summary Report</i>	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Data Selisih Tonase PT AMS Bulan Januari-Maret 2024	2
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Contoh <i>Checksheet</i>	10
Tabel 2.3 Hasil Perhitungan dengan p-Chart	11
Tabel 3.1 Kebutuhan Pengguna.....	17
Tabel 3.2 Kebutuhan Fungsional.....	18
Tabel 3.3 Kebutuhan Non-Fungsional	18
Tabel 3.4 Kebutuhan Hardware dan Software	18
Tabel 3.5 Jadwal Kerja	19
Tabel 4.1 Hasil Pengujian pada Hak Akses Karyawan	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian pada Hak Akses Manajer/Supervisor	42
Tabel 4.3 Akumulasi Ketidaksesuaian Tonase pada Tahun 2024.....	43
Tabel 4.4 Rekap Data Hasil Analisis Transportir Tahun 2024	43



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1. Latar Belakang

Di era digital saat ini, kemajuan teknologi informasi menjadi elemen utama dalam meningkatkan efisiensi dan ketepatan berbagai proses operasional, termasuk di bidang pertambangan dan logistik. Menurut Li & Zhang (2024), semakin tinggi tingkat digitalisasi dalam perusahaan logistik, maka efisiensi statis dan efisiensi teknisnya pun meningkat secara signifikan. Dengan demikian, penerapan sistem berbasis digital dan analisis data sangat diperlukan agar seluruh proses berjalan secara terukur, transparan, serta dapat dipertanggungjawabkan.

PT Titan Infra Energy sebagai perusahaan energi terintegrasi yang bergerak di bidang pertambangan, logistik, dan transportasi batu bara, menjalankan aktivitas operasional *hauling* dari area tambang menuju pelabuhan. Berdasarkan penelitian oleh Sainyakit & Djunaidi (2023), berbagai potensi permasalahan dapat terjadi di lapangan, seperti kondisi jalan *hauling* yang tidak ideal akibat hujan atau kurang padat, kondisi *dump* truk yang berisiko mengalami kerusakan atau *overheat* ketika pemeliharaan tidak dilakukan secara rutin, hingga material berjatuhan dari *dump* truk. Beragam kondisi tersebut sering kali menimbulkan penyimpangan dalam data operasional.

Dari sejumlah potensi masalah yang muncul, ketidaksesuaian data tonase menjadi isu yang berdampak langsung terhadap proses evaluasi distribusi. Ketidaksesuaian ini juga berpotensi menimbulkan kerugian material, selisih beberapa ton dapat berakumulasi menjadi nilai finansial yang signifikan, sehingga setiap ketidaktepatan dalam pencatatan tonase dapat memengaruhi perhitungan biaya, penagihan, maupun alokasi produksi. Berdasarkan hasil analisis pada *database* operasional *hauling*, diperoleh ringkasan selisih tonase untuk salah satu transportir dari PT Titan Infra Energy yaitu PT Alfero Mineral Sejahtera (AMS) pada periode Januari hingga Maret tahun 2024, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Selisih Tonase PT AMS Bulan Januari-Maret 2024

Bulan	Tonase Kirim (Ton)	Tonase Terima (Ton)	Selisih (Ton)	Persentase
Januari	32.433,44	32.252,42	181,02	0,56%
Februari	30.006,01	28.864,82	1.141,19	3,80%
Maret	25.314,96	24.632,17	682,79	2,70%
Rata-rata			668,34	2,35%

Data tersebut menunjukkan bahwa selisih tonase dapat mencapai lebih dari 1.000 ton dalam satu bulan, dengan rata-rata dalam 3 bulan terakhir sekitar 668,34 ton (2,35%). Jumlah yang tidak kecil meskipun secara persentase tampak rendah, sehingga menggambarkan besarnya potensi kerugian yang mungkin terjadi. Setiap tidak tepatan dalam pencatatan tonase dapat memengaruhi perhitungan biaya, penagihan, maupun alokasi produksi. Ketidaksesuaian dapat terjadi karena beberapa faktor, seperti penimbangan awal yang tidak dilakukan sehingga tonase hanya mengacu pada tonase *default* yang dapat diangkut oleh truk, tidak adanya penimbangan ulang di titik penerimaan, atau adanya selisih yang justru menunjukkan tonase penerimaan lebih besar dibandingkan tonase pengiriman.

Meskipun demikian, proses pencatatan tonase tetap berlangsung secara rutin melalui aplikasi internal perusahaan yang digunakan dalam setiap aktivitas penimbangan karena menjadi dasar pemantauan produksi, pengiriman, dan laporan operasional. Data hasil pencatatan ini dimanfaatkan oleh beberapa pihak seperti, karyawan operasional dan pihak manajerial atau supervisor. Karyawan bertanggung jawab untuk validasi, dan koreksi data lapangan, sedangkan pihak manajerial berperan dalam memantau, menganalisis, dan mengambil keputusan berdasarkan laporan tersebut.

Permasalahan ini semakin kompleks karena hingga saat ini perusahaan belum memiliki alat bantu seperti *dashboard* berbasis web, *desktop* maupun *mobile* yang mampu memantau ketidaksesuaian data tonase tersebut. Proses pemantauan dan evaluasi masih dilakukan secara manual melalui laporan dan rekap data mentah seperti *excel* yang tersebar di berbagai sistem, sehingga sulit untuk mengidentifikasi penyimpangan secara akurat. Ketiadaan *dashboard* atau aplikasi pemantau menyebabkan proses identifikasi ketidaksesuaian menjadi lebih sulit dan memakan waktu lama.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah *dashboard* berbasis web yang mampu menampilkan data tonase secara terintegrasi dan mudah dianalisis, sehingga ketidaksesuaian dapat dipantau secara periodik. Untuk memastikan analisis berjalan secara objektif dan terukur, *dashboard* ini akan didukung oleh penerapan metode *Statistical Quality Control* (SQC), yaitu pendekatan statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi serta mengendalikan variasi dalam suatu proses. Metode ini terbukti efektif dalam memantau kestabilan proses dan mendeteksi penyimpangan secara dini, sehingga tindakan korektif dapat dilakukan secara tepat waktu (Montgomery, 2019). Dalam penerapannya, *dashboard* akan dilengkapi dengan berbagai fitur analisis visual seperti *check sheet*, *histogram*, *pareto chart*, *control chart*, dan *scatter chart* yang berfungsi untuk menampilkan data historis, mengidentifikasi tren ketidaksesuaian, serta membantu proses evaluasi dan pengambilan keputusan secara lebih terarah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun *dashboard* aplikasi *hauling analysis* pada PT Titan Infra Energy dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) untuk memantau dan mengevaluasi ketidaksesuaian data tonase pengiriman batu bara selama proses *hauling*.

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, ditentukan beberapa batasan agar fokus dan tujuan penelitian dapat tercapai, yaitu:

1. Penelitian ini berfokus pada halaman *dashboard hauling analysis* yang menampilkan hasil analisis data *hauling* batu bara menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC).
2. Data *hauling analysis* yang digunakan meliputi data pengiriman batu bara yang mencakup seperti tanggal pengiriman, nomor DO (*delivery order*), nama transportir, jarak rute, waktu tempuh, serta tonase aktual hasil penimbangan.
3. Periode data *hauling* atau data penerimaan dan pengiriman tonase batu bara yang digunakan yaitu pada periode tahun 2024.

4. Alat atau diagram SQC yang digunakan dalam penelitian ini hanya mencakup *histogram*, *checksheet*, *pareto chart*, dan *control chart*. Scatter chart tidak digunakan karena diagram tersebut dipakai untuk melihat hubungan sebab–akibat antara dua variabel, sedangkan penelitian ini tidak menganalisis keterkaitan antar-variabel, tetapi hanya menampilkan pola dan jumlah ketidaksesuaian dari data yang sudah ada. Sementara itu, *fishbone* diagram tidak diterapkan karena penelitian tidak melakukan identifikasi akar penyebab secara mendalam, melainkan hanya menampilkan hasil pengukuran kualitas berdasarkan data historis yang tersedia.

1.4. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini yaitu merancang dan membangun *dashboard* aplikasi *hauling analysis* pada PT Titan Infra Energy dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC).

1.5. Manfaat

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti berharap agar penelitian ini dapat memberikan manfaat, yaitu:

1. Membantu PT Titan Infra Energy agar analisis *hauling* dapat lebih akurat, responsif, informatif, mudah dibaca.
2. Mempermudah PT Titan Infra Energy untuk pengambilan keputusan terhadap potensi terjadinya penyimpangan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian menjadi rujukan acuan serta referensi penulis serta untuk mengeksplorasi teori yang sudah teruji melalui penelitian terdahulu, serta untuk pembuktian bahwa teori yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan adalah tepat dan relevan. Beberapa penelitian tersebut antara lain:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Tuahatu et al., (2022)	Analisis Pengendalian Kualitas Pengiriman Barang Melalui Penerapan Metode <i>Statistical Quality Control</i> Pada PT Pos Indonesia Cabang Ambon	Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengiriman barang pada PT Pos Indonesia Cabang Ambon masih berada dalam batas kendali, meskipun terdapat tiga jenis kegagalan utama keterlambatan (53,2%), pengantaran ulang (30,8%), dan salah alamat (16,0%) yang disebabkan oleh faktor manusia, mesin, dan lingkungan.
Pria Sukamto et al., (2022)	Rancang Sistem Aplikasi Analisis Kualitas Dengan Menggunakan Metode <i>Statistical Quality Control</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode SQC dalam sistem aplikasi yang dirancang berhasil mengidentifikasi bahwa kualitas produk PT. XYZ masih berada di luar batas kendali, terutama pada tiga jenis cacat utama—tambalan tidak rapi, void/bolong, dan keropos yang mencakup 81,79% dari total cacat, sehingga diperlukan perbaikan sistem pengendalian mutu untuk menurunkan tingkat <i>defect</i> secara signifikan.
Wardah et al., (2022)	Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Produk Nata de Coco dengan Metode <i>Statistic Quality Control</i> (SQC)	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses produksi Salju Nata De Coco masih mengalami tingkat <i>reject</i> yang cukup tinggi yaitu 33,112 kg dari total produksi 252,263 kg, dengan penyebab utama berasal dari faktor pekerja, kebersihan bahan baku, metode produksi, dan lingkungan, sehingga diperlukan perbaikan pada proses pengendalian kualitas untuk menekan jumlah produk cacat.

Perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian ini terletak pada pendekatan dan penerapan metode yang digunakan. Pada penelitian sebelumnya berfokus pada penggunaan metode SQC dalam pengendalian kualitas produk atau proses industri tanpa mengembangkan sistem pendukung berbasis aplikasi.

Sedangkan pada penelitian ini, metode SQC diimplementasikan ke dalam sebuah *dashboard website* yang dirancang untuk menganalisis ketidaksesuaian tonase batu bara pada proses *hauling* di PT Titan Infra Energy.

2.2. *Hauling* Batu Bara

Hauling batu bara merupakan sebuah kegiatan pengangkutan atau pengiriman batu bara dari lokasi penambangan ke pelabuhan atau tempat penyimpanan lain (*stock pile*) sebelum dikirim ke tujuan akhir, seperti pabrik, perusahaan lain atau pasar ekspor luar negeri.

Ghasvareh et al., (2020) & Sufi et al., (2023) menjelaskan bahwa *hauling* batu bara adalah proses pengangkutan batu bara dari area *front loading* (pit) ke titik serah berikutnya (*stockpile*, silo, *crusher*, atau *barge*) dengan menggunakan alat angkut darat seperti *dump truck* berat, konveyor *overland*, *belt portable*, maupun kombinasi rel internal. Kegiatan *hauling* ini sendiri dapat mencakup beberapa kegiatan seperti tahap muat (*loading*), perjalanan (*traveling*), serta bongkar (*dumping*) (T. Myers et al., 2025).

2.2.1. *Hauling Analysis*

Hauling analysis merupakan sebuah kegiatan untuk mengevaluasi dan menilai terkait sebuah kegiatan pengangkutan material dengan alat berat atau kendaraan pengangkut di sebuah area operasional, seperti tambang, konstruksi, atau industri logistik.

Hauling analysis memiliki sejumlah tujuan penting dalam mendukung kegiatan pertambangan dan konstruksi. Salah satunya adalah untuk menghitung siklus kerja alat angkut, meliputi proses pemuatan, pengangkutan, pembuangan, dan kembali ke lokasi awal, sehingga dapat diketahui produktivitas serta jumlah armada yang optimal (White, 2018). Penggunaan metode ini juga membantu memilih rute maupun jarak angkut terbaik yang mampu meminimalkan waktu dan biaya (Sudiyanto et al., 2021). Dari hasil analisis, perusahaan juga dapat menentukan kebutuhan armada sesuai target produksi agar tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan kapasitas (Marinelli & Lambropoulos, 2012).

2.3. *Statistical Quality Control (SQC)*

SQC adalah penerapan teori probabilitas dan inferensi statistik untuk memantau, menganalisis, dan memperbaiki kualitas produk atau layanan dalam proses produksi (Bhattacharyya, 2023; Chopane & S. Wayal, 2016). Tahapan ini menggunakan metode matematis untuk mendeteksi variasi dalam proses dan memberikan dasar yang objektif untuk pengambilan keputusan mengenai kualitas. Teknik SQC didasarkan pada tiga pilar fundamental yaitu manajemen, metode, dan matematika (Bhattacharyya, 2023).

Beberapa alat digunakan oleh perusahaan untuk melakukan *quality control* dari produk yang dibuat (Hermawan & Safariyani, 2024), antara lain:

a. *Check Sheet*

Check sheet adalah lembar pemeriksaan yang dirancang sederhana yang berisi daftar hal – hal yang perlu baik kualitatif maupun kuantitatif untuk tujuan perekaman data bertujuan mengumpulkan perekaman data untuk mengumpulkan data dengan mudah, sistematis, dan teratur pada saat data itu muncul di lokasi kejadian (Fath & Darajatun, 2022). Pada SQC, *check sheet* digunakan sebagai alat pencatatan awal yang berfungsi untuk menampilkan dan mengelompokkan data variasi ketidaksesuaian berdasarkan periode tertentu.

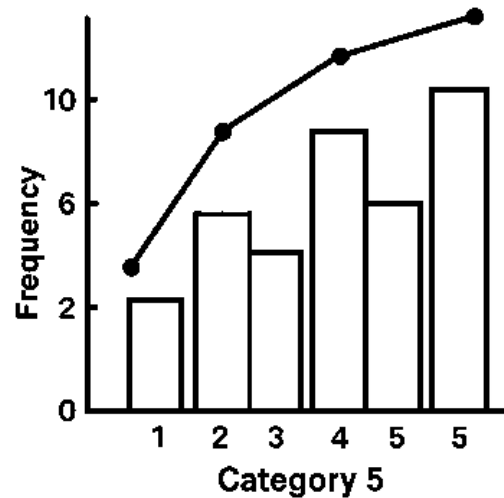
b. Histogram

Histogram merupakan alat seperti diagram batang (*bars graph*) yang digunakan untuk menunjukkan distribusi frekuensi. Sebuah distribusi frekuensi menunjukkan seberapa sering setiap nilai yang berbeda dalam satu set data terjadi (Fath & Darajatun, 2022). Menurut Abdel-Hamid & Abdelhaleem (2019), histogram merupakan alat tak tergantikan untuk menunjukkan distribusi frekuensi dan variasi data dalam suatu proses, serta membantu memahami struktur dasar data secara visual. Sama seperti halnya dengan *check sheet*, histogram digunakan untuk menampilkan frekuensi ketidaksesuaian pada setiap periode, sehingga pola sebaran dan perubahan jumlah ketidaksesuaian dari waktu ke waktu dapat terlihat dengan lebih jelas.

c. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah bagan yang berisikan diagram batang (*bars graph*) dan diagram garis (*line graph*), dimana diagram batang memperlihatkan klasifikasi

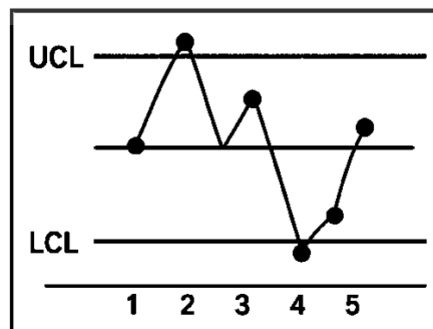
dan nilai data, sedangkan diagram garis mewakili total dan kumulatif (Fath & Darajatun, 2022). Ilustrasi dari diagram *pareto* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ilustrasi Diagram Pareto

d. Diagram Kontrol (*Control Chart*)

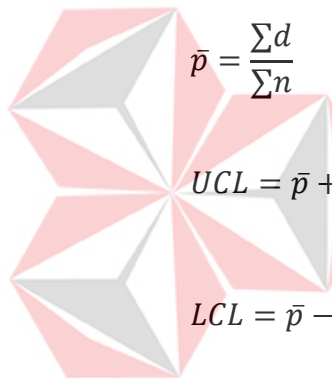
Diagram kontrol atau peta kendali seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.2, adalah suatu alat yang secara grafik digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas atau proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas (Heizer & Render, 2010).



Gambar 2.2 Ilustrasi Diagram Kontrol

Salah satu jenis diagram kontrol yang umum digunakan untuk data atribut adalah P-Chart (*proportion chart*), yang berfungsi untuk memantau proporsi ketidaksesuaian dalam proses operasional secara periodik. Dalam konteks penelitian ini, P-Chart diterapkan untuk menganalisis persentase pengiriman batu bara yang tidak sesuai tonase pada masing-masing periode, sehingga memudahkan identifikasi periode yang berada di luar batas kendali melalui visualisasi *dashboard*.

Dalam peta kendali p , perhitungan dilakukan berdasarkan proporsi unit yang tidak memenuhi syarat (*defect*) terhadap jumlah sampel. Pada penerapannya, nilai proporsi ketidaksesuaian pada p-Chart akan dibandingkan dengan batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*). Apabila titik p berada di atas UCL, kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses berada dalam keadaan tidak stabil karena persentase ketidaksesuaian melebihi variasi yang masih dapat diterima secara statistik. Sebaliknya, apabila nilai p berada di bawah LCL, hal ini mengindikasikan adanya kondisi tingkat ketidaksesuaian yang terlalu rendah. Sementara itu, apabila titik p berada di antara UCL dan LCL, proses dianggap masih berada dalam batas variasi normal dan tidak menunjukkan adanya penyimpangan yang memerlukan tindakan korektif khusus. Menurut Putra dkk. (2022) rumus untuk menentukan batas atas kendali dan batas bawah kendali adalah sebagai berikut:



$$\bar{p} = \frac{\sum d}{\sum n}$$

$$UCL = \bar{p} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

Dengan keterangan yaitu:

$\bar{p}$ = rata-rata proporsi kegagalan dari seluruh periode.

d = jumlah unit cacat dalam satu periode.

n = jumlah total unit yang diperiksa pada periode tersebut.

UCL = *Upper Control Limit* (batas atas kendali)

LCL = *Lower Control Limit* (batas bawah kendali)

Sebagai contoh sederhana, misalkan dilakukan pengamatan terhadap 12 periode pengiriman batu bara. Pada setiap periode dengan jumlah tonase yang tidak sesuai (*defect*) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.2, berikut:

Tabel 2.2 Contoh *Checksheets*

Bulan	Ketidaksesuaian			Total Tonase
	A	B	C	
Januari	939	526	646	22.481
Februari	507	799	389	26.059
Maret	882	884	308	26.669
April	634	867	178	21.331
Mei	633	825	296	25.894
Juni	450	377	926	21.826
Juli	341	422	663	24.411
Agustus	890	762	622	21.352
September	938	968	889	20.211
Oktober	426	170	894	27.513
November	920	598	934	23.004
Desember	311	891	852	28.500
Total	7.871	8.089	7.597	289.251

Dari tabel di atas, kategori A, B, dan C merepresentasikan bentuk ketidaksesuaian dalam proses pengiriman, di mana kategori A menunjukkan tidak dilakukannya penimbangan awal sehingga tonase kirim hanya mengikuti kapasitas standar truk, kategori B menggambarkan tidak adanya penimbangan ulang di titik penerimaan sehingga tonase terima otomatis sama dengan tonase kirim, dan kategori C mencerminkan kondisi ketika tonase penerimaan tercatat lebih besar daripada tonase pengiriman. Kemudian, dari data tersebut total ketidaksesuaian adalah 2.054 ton dari 289.251 ton tonase, sehingga diperoleh total proporsi rata-rata, yaitu:

$$\bar{p} = \frac{\sum d}{\sum n} = \frac{2054}{289251} = 0,0814$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan dengan mengambil contoh nilai proporsi, UCL dan LCL untuk bulan Januari. Pada bulan ini jumlah ketidaksesuaian sebesar 2111 ton dari total 22841 ton tonase, maka:

$$\bar{p} = \frac{\sum d}{\sum n} = \frac{2111}{22841} = 0,0939,$$

$$UCL = \bar{p} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,0814 + 3 \cdot \sqrt{\frac{0,0814(1-0,0814)}{2111}} = 0,0869,$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,0814 - 3 \cdot \sqrt{\frac{0,0814(1-0,0814)}{2111}} = 0,0760$$

Tabel 2.3 Hasil Perhitungan dengan *p-Chart*

Bulan	Proporsi (P)	UCL	LCL
Januari	0.0939	0.0869	0.0760
Februari	0.0650	0.0865	0.0764
Maret	0.0778	0.0865	0.0764
April	0.0787	0.0871	0.0758
Mei	0.0677	0.0865	0.0763
Juni	0.0803	0.0870	0.0759
Juli	0.0584	0.0867	0.0762
Agustus	0.1065	0.0871	0.0758
September	0.1383	0.0872	0.0757
Oktober	0.0542	0.0864	0.0765
November	0.1066	0.0869	0.0760
Desember	0.0721	0.0863	0.0766

Berdasarkan hasil perhitungan p-Chart terlihat bahwa proses tidak berada dalam kondisi stabil, karena nilai proporsi ketidaksesuaian pada beberapa bulan berada di luar batas kendali. Bulan Januari, Agustus, September, dan November menunjukkan nilai p yang melebihi UCL, sedangkan Februari, Mei, Juli, Oktober, dan Desember berada di bawah LCL. Kondisi ini menandakan adanya variasi khusus yang membuat proses keluar dari batas kendali statistik, baik karena peningkatan ketidaksesuaian maupun nilai yang terlalu rendah dibandingkan pola normal proses.

e. *Diagram Scatter*

Scatter diagram merupakan diagram pencar yang berisi grafik yang menampilkan sepasang data numerik pada sistem koordinat Cartesien, dengan satu

variabel pada masing-masing sumbu, untuk melihat hubungan dari kedua variabel tersebut (Fath & Darajatun, 2022).

f. Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone/Ishikawa*)

Diagram *fishbone* merupakan alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menguraikan berbagai penyebab potensial dari suatu masalah dengan cara memecahnya ke dalam kategori-kategori seperti manusia, material, mesin, prosedur, dan kebijakan melalui sesi *brainstorming* yang terstruktur (Fath & Darajatun, 2022). Beberapa manfaat dari diagram *fishbone* menurut Malabay (2016), antara lain:

- A. Ketajaman penjelasan dari sebab-sebab yang ditimbulkan dari suatu masalah.
- B. Sebagai upaya perbaikan kualitas produk atau jasa untuk lebih efisien.
- C. Sebagai upaya meminimalkan kondisi yang menyebabkan ketidakcocokan atas produk atau jasa.
- D. Sebagai upaya standardisasi yang sedang berlangsung atau yang direncanakan.
- E. Sebagai upaya pendidikan dan pelatihan bagi *actor* untuk kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.

2.4. ***Dashboard Analitik***

Dashboard analitik merupakan data dan informasi yang disajikan secara ringkas serta terstruktur dalam bentuk visual interaktif untuk membantu pengambilan keputusan berbasis data. *Dashboard* memiliki peranan yang sangat penting bagi bisnis dan operasional karena dapat menyajikan informasi secara ringkas dan mudah dipahami sehingga manajemen dan pemangku kepentingan dapat dengan cepat melihat performa bisnis dan tren yang terjadi (Arief Rachman Hakim & Hadithya, 2024). Selain itu juga, dapat membantu mengidentifikasi pola, tren, dan masalah secara *real-time*, sehingga memungkinkan tindakan korektif atau strategis dapat diambil dengan segera (Bong & Mardiani, 2025; Sugiyono et al., 2025). Kemudian, *dashboard* analitik dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan menyediakan data yang terintegrasi dan terpusat, sehingga mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara manual (Putera et al., 2024; Sugiyono et al., 2025).

2.5. Case Study (Studi Kasus)

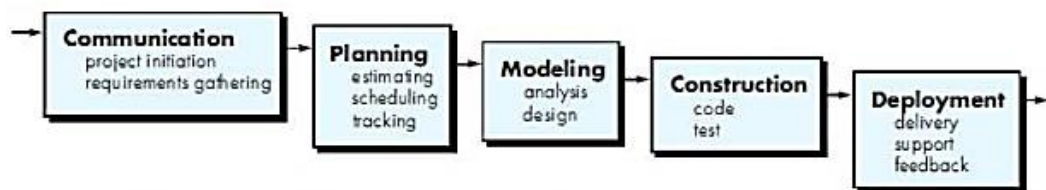
Yin Robert K. (2018) menjelaskan bahwa studi kasus memungkinkan peneliti mengeksplorasi peristiwa kontemporer dengan mempertahankan karakteristik kehidupan nyata, sehingga sangat relevan digunakan untuk menelaah masalah operasional, manajerial, ataupun sistem informasi dalam organisasi. Studi kasus memberikan fleksibilitas untuk menggabungkan berbagai sumber data seperti dokumen, catatan operasional, atau hasil observasi, sehingga dapat menangkap dinamika proses secara komprehensif (Gustafsson, 2017).

2.6. Software Development Life Cycle (SDLC)

Software Development Life Cycle (SDLC) merupakan proses pengembangan perangkat lunak yang dirancang untuk berjalan secara sistematis sehingga dapat menghasilkan perangkat lunak yang berkualitas (Paksi et al., 2023). Menurut Dwanoko (2016), SDLC adalah tahapan-tahapan pekerjaan yang dilakukan oleh analis sistem dan *programmer* dalam membangun sistem informasi.

2.6.1. Model Waterfall

Salah satu model yang paling banyak digunakan dalam penerapan SDLC adalah model *waterfall*. Menurut Pressman (2015), model *waterfall* atau *linear sequential model* yang ditampilkan pada Gambar 2.3, merupakan pendekatan klasik dalam rekayasa perangkat lunak yang menggambarkan proses pengembangan berjalan secara berurutan dan sistematis.



Gambar 2.3 Tahapan Metode *Waterfall* (Pressman, 2015)

Tahapan berikut menjelaskan proses yang terdapat dalam model Waterfall menurut (Pressman, 2015), antara lain:

1. *Communication*

Melakukan komunikasi dengan pengguna atau konsumen untuk menggali serta mengumpulkan informasi terkait kebutuhan mereka. Langkah ini penting karena menjadi dasar dari seluruh proses pengembangan.

2. *Planning* (Perencanaan)

Setelah komunikasi, tahap berikutnya adalah perencanaan yang mencakup penentuan tugas teknis, identifikasi risiko, alokasi sumber daya, penetapan target hasil, serta penyusunan jadwal pengerjaan perangkat lunak.

3. *Modeling*

Pada tahap ini, kebutuhan yang telah diperoleh diterjemahkan ke dalam rancangan perangkat lunak yang berfokus meliputi perancangan struktur data, arsitektur sistem, tampilan antarmuka, hingga detail algoritma prosedural sebelum proses *coding* dilakukan.

4. *Construction*

Construction merupakan tahap penerjemahan desain ke dalam bahasa pemrograman (*coding*). Pada fase ini, *programmer* menuliskan kode program sesuai transaksi yang dibutuhkan pengguna. Setelah *coding* selesai, dilakukan pengujian untuk menemukan kesalahan pada sistem agar dapat diperbaiki.

5. *Deployment*

Tahap akhir adalah penerapan sistem kepada pengguna. Setelah melalui proses analisis, perancangan, dan pengkodean, perangkat lunak yang selesai dibangun akan digunakan secara langsung.

2.7. *Black Box Testing*

Metode *black box testing* merupakan metode yang menguji perangkat lunak yang telah dibangun, baik pengujian pada unit-unit kecil maupun hasil yang telah terintegrasi untuk menguji fungsional perangkat lunak (Abdillah et al., 2023). *Black box testing* bekerja dengan mengabaikan struktural internal pada software atau aplikasi sehingga perhatiannya berfokus pada *interface* saja atau *input* dan *output* pada *software* atau aplikasi (Pratama et al., 2023).

Metode ini dipilih karena memiliki beberapa kelebihan yang mendukung efektivitas pengujian. Menurut Rambe & Putro (2022) kelebihan tersebut antara lain, yaitu:

1. Pengujian dilakukan berdasarkan sudut pandang pengguna

2. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi pihak ketiga sehingga bebas dari bias developer
3. Penguji tidak perlu memiliki *skill programming*
4. Pengujian tetap efisien meskipun dilakukan pada sistem yang besar

Selain itu metode ini juga memiliki beberapa kekurangannya dalam penerapannya seperti menurut Auditya et al. (2020), antara lain:

1. Pengujian kasus sulit didesain tanpa spesifikasi yang jelas.
2. Memungkinkan memiliki pengulangan pengujian yang sudah dilakukan oleh developer.
3. Beberapa bagian *back-end* tidak diuji sama sekali.

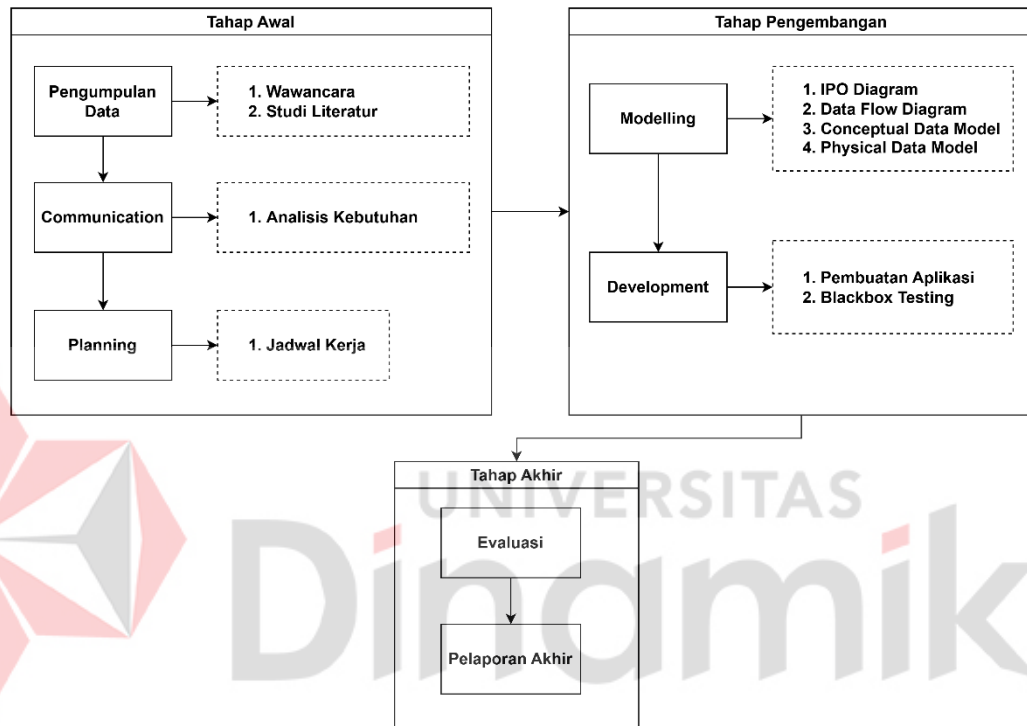


UNIVERSITAS
Dinamika

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Berikut merupakan alur atau tahapan yang dilakukan dalam pengembangan *dashboard hauling analysis* dengan menggunakan metode studi kasus. Alur dari metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Tahapan Metodologi Penelitian

3.1. Tahap Awal

Tahap awal adalah fase awal atau pertama yang perlu dijalankan dalam rangka sebelum menjalankan pengembangan sistem. Tahapan ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu pengumpulan data, *communication* dan *planning*.

3.1.1. Pengumpulan Data

1. Studi Literatur

Langkah awal dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur, yang bertujuan untuk mendukung penulisan terkait topik yang dipilih. Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap penelitian sebelumnya dan referensi dari jurnal lainnya, yang dapat memberikan kontribusi signifikan dalam menyelesaikan penelitian ini.

2. Wawancara

Pada tahap ini, dilakukan wawancara dengan karyawan yang berperan sebagai satu-satunya *software developer* sekaligus kepala pengembang di PT Titan Infra Energy. Wawancara dilakukan untuk mengetahui kebutuhan fungsional serta non-fungsional dari sistem, serta memahami alur bisnis di lapangan. Hasil dari wawancara dapat dilihat pada lampiran.

3.1.2. Communication

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap ini merupakan proses perancangan kebutuhan aplikasi yang akan dikembangkan.

a. Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Identifikasi kebutuhan pengguna menjelaskan peran dan tanggung jawab masing-masing pengguna dalam menggunakan aplikasi. Hasil dari identifikasi kebutuhan pengguna dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Kebutuhan Pengguna

Pengguna	Peran	Data	Informasi
Admin	- Melihat tabel checksheet - Melihat chart (<i>histogram, pareto-chart, control chart, scatter chart</i>)	- Data transportir - Data rute - Data pengiriman dan penerimaan batu bara (tonase, waktu tempuh, <i>actual</i> tonase, dll)	Hasil perhitungan/analisis SQC
Supervisor/Manajemen	- Melihat chart (<i>histogram, pareto-chart, control chart, scatter chart</i>) - Melihat <i>summary</i> laporan analisis	- Data transportir - Data rute - Data pengiriman dan penerimaan batu bara (tonase, waktu tempuh, <i>actual</i> tonase, dll)	Hasil perhitungan/analisis SQC

b. Identifikasi Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional mencakup fitur-fitur utama yang harus tersedia dalam sistem, sesuai dengan aktivitas yang akan dilakukan oleh pengguna sistem (*admin*). Hasil dari identifikasi kebutuhan fungsional dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kebutuhan Fungsional

No.	Pengguna	Kebutuhan Fungsional
1.	<i>Admin</i>	• <i>Login</i> aplikasi • Melihat tabel <i>checksheet</i> • Melihat tabel hasil perhitungan SQC • Melihat <i>chart</i> histogram • Melihat <i>pareto chart</i> • Melihat <i>control chart</i> (termasuk <i>alert</i>/indikator jika tonase melewati batas UCL dan LCL) • Melihat diagram <i>scatter</i> • Melakukan <i>filter</i> data <i>hauling</i> untuk <i>checksheet</i> • <i>Logout</i> aplikasi
2.	Supervisor/Manajemen	• <i>Login</i> aplikasi • Melihat <i>chart</i> histogram • Melihat <i>pareto chart</i> • Melihat <i>control chart</i> • Melihat diagram <i>scatter</i> • Melakukan <i>filter</i> data <i>hauling</i> untuk <i>chart</i> • Melihat dan mengunduh <i>summary</i> laporan hasil analisis (<i>excel</i>) • <i>Logout</i> aplikasi

c. Identifikasi Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional adalah aspek-aspek teknis yang mendukung sistem agar dapat berjalan dengan baik dan efisien, meskipun tidak secara langsung terkait dengan fitur utama. Hasil dari identifikasi kebutuhan non-fungsional dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kebutuhan Non-Fungsional

No.	Non-Fungsional	Kebutuhan
1.	<i>Availability</i>	• Sistem dapat diakses 24/7.
2.	<i>Performance</i>	• <i>Response time</i> tidak lebih dari 2 menit.
3.	<i>Security</i>	• Pengguna hanya dapat melihat data tanpa bisa menambah atau mengubahnya

d. Identifikasi Kebutuhan *Hardware* dan *Software*

Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa dari segi kebutuhan sistem ini sendiri memadai agar penelitian ini berjalan dengan lancar. Analisis kebutuhan *hardware* dan *software* dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kebutuhan *Hardware* dan *Software*

Kebutuhan	Jenis	Nama <i>Hardware/Software</i>
<i>Software</i>	<i>Browser</i>	Chrome, Firefox, Vivaldi
	<i>Web Server</i>	Laragon, XAMPP
	<i>Programming Language</i>	PHP 8.3+, MySQL 8+

Kebutuhan	Jenis	Nama <i>Hardware/Software</i>
<i>Hardware</i>	<i>Processor</i>	Intel i5-11400H
	GPU	NVIDIA RTX3050
	Resolusi Layar	1080p
	RAM	16GB DDR4

3.1.3. Planning

Planning merupakan tahapan yang berfokus pada penyusunan rencana kerja secara sistematis.

a. Jadwal Kerja

Jadwal kerja berisi daftar kegiatan yang harus dilaksanakan beserta lama waktu yang diperlukan agar seluruh aktivitas dapat terselesaikan sesuai target. Penyusunan jadwal ini dilakukan setelah tahap identifikasi kebutuhan diselesaikan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Jadwal Kerja

		Tahun 2025																			
No.	Kegiatan	Agu				Sep				Okt				Nov				Des			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Wawancara	■																			
2.	Studi Literatur	■	■																		
3.	Analisis Kebutuhan		■	■																	
4.	<i>Planning</i>			■	■	■															
5.	<i>Modeling</i>					■	■	■													
6.	<i>Development</i>								■	■	■	■	■	■	■						
7.	Evaluasi															■					
8.	Pelaporan Akhir																	■	■	■	■

3.2. Tahap Pengembangan

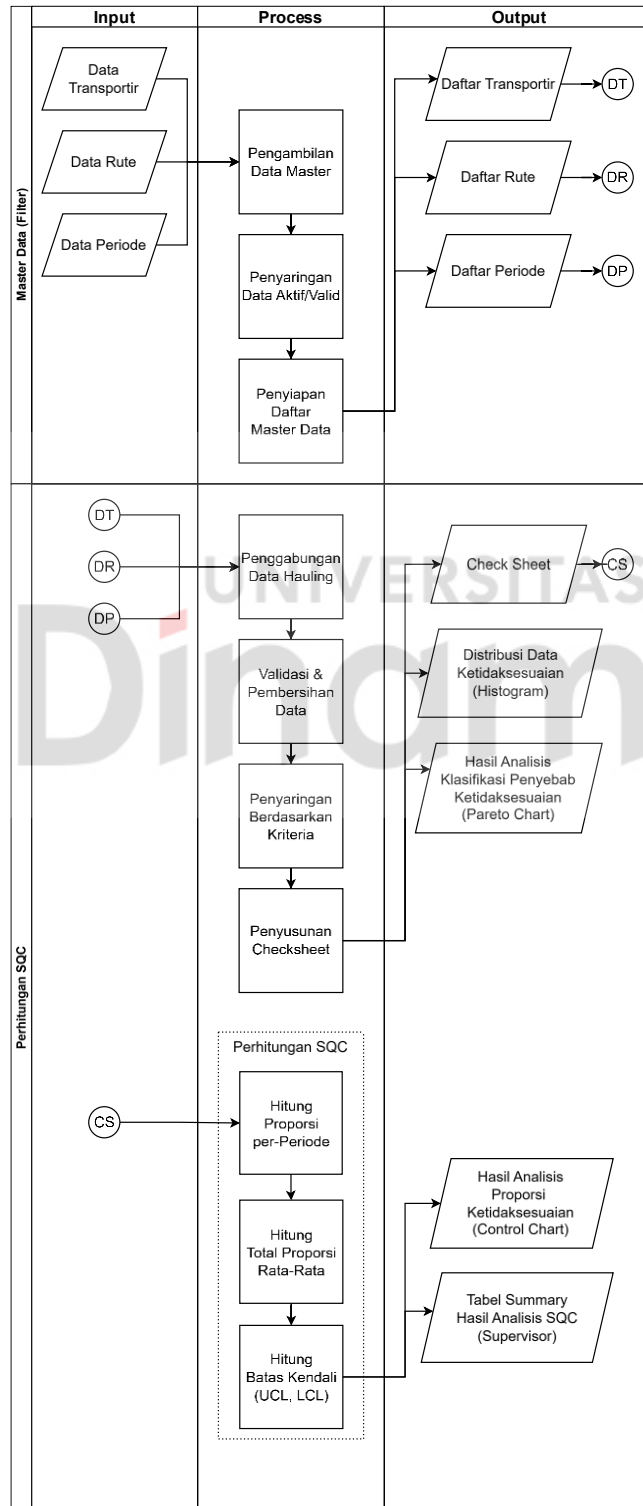
Tahap pengembangan merupakan fase yang berfokus pada penyusunan rencana kerja secara sistematis. Pada tahap ini dilakukan penjadwalan pelaksanaan kegiatan, penentuan urutan pekerjaan, serta alokasi sumber daya yang dibutuhkan.

3.2.1. *Modeling*

Perancangan sistem dilakukan dengan tujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur data dan struktur basis data yang digunakan dalam pengembangan *dashboard* aplikasi *hauling analysis* di PT Titan Infra Energy.

a. IPO Diagram

Setelah hasil identifikasi diperoleh, dilakukan perancangan diagram IPO yang berfungsi untuk menjabarkan komponen *input*, tahapan proses, dan *output* sistem sesuai dengan fungsi aplikasi yang dirancang. Hasil dari perancangan IPO diagram dapat dilihat pada Gambar 3.2.



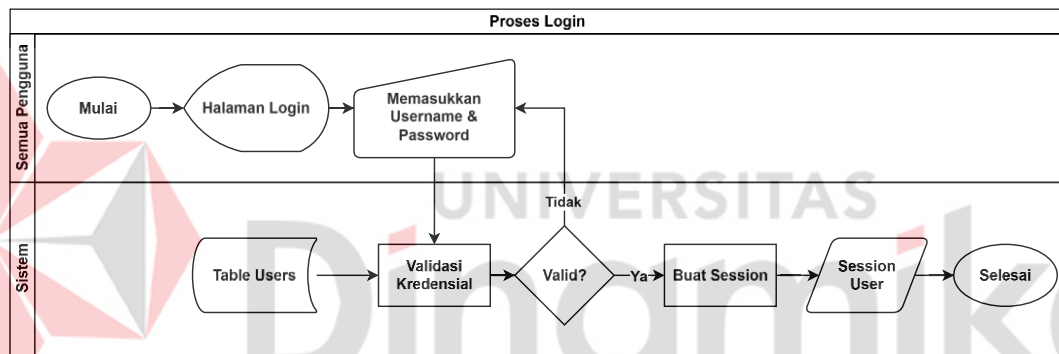
Gambar 3.2 IPO Diagram

b. *System Flow*

System Flow disusun untuk memberikan gambaran alur proses sistem yang diterapkan dalam aplikasi.

a. *Proses Login*

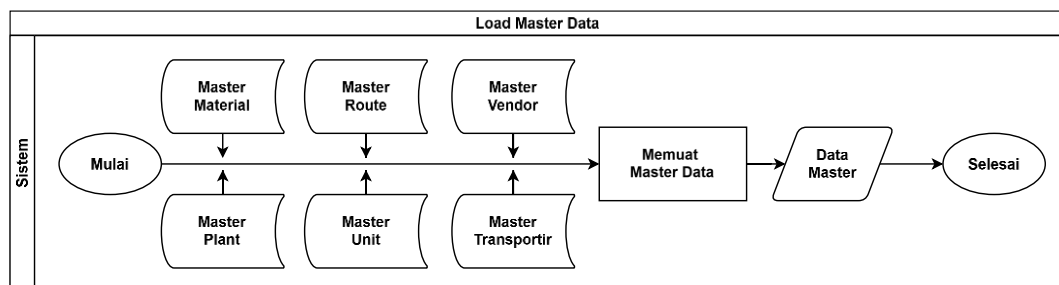
Proses *login* pada Gambar 3.3 dimodelkan sebagai *predefined process*. Alur dimulai ketika pengguna mengakses halaman *login* dan memasukkan *username* serta *password*, kemudian sistem melakukan validasi kredensial dengan mencocokkan data masukan terhadap data pada tabel *users*. Apabila kredensial tidak valid, pengguna diarahkan kembali ke tahap pengisian data *login*. Sebaliknya, jika kredensial valid, sistem membentuk sesi pengguna sesuai hak akses yang dimiliki dan proses *login* dinyatakan selesai.



Gambar 3.3 Proses *Login*

b. *Load Master Data*

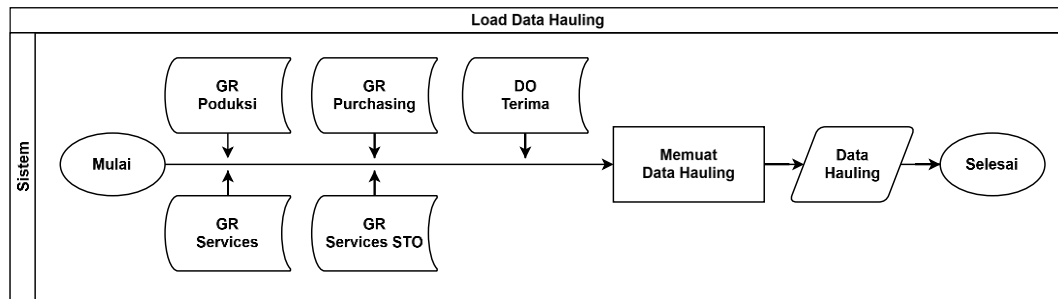
Proses *load master data* pada Gambar 3.4 dimodelkan sebagai *predefined process*. Sistem mengambil *data master* yang meliputi master *material*, *route*, *vendor*, *plant*, *unit*, dan *transportir*, kemudian dimuat agar siap digunakan dalam proses pemilihan filter dan pengolahan data selanjutnya.



Gambar 3.4 *Load Master Data*

c. *Load Data Hauling*

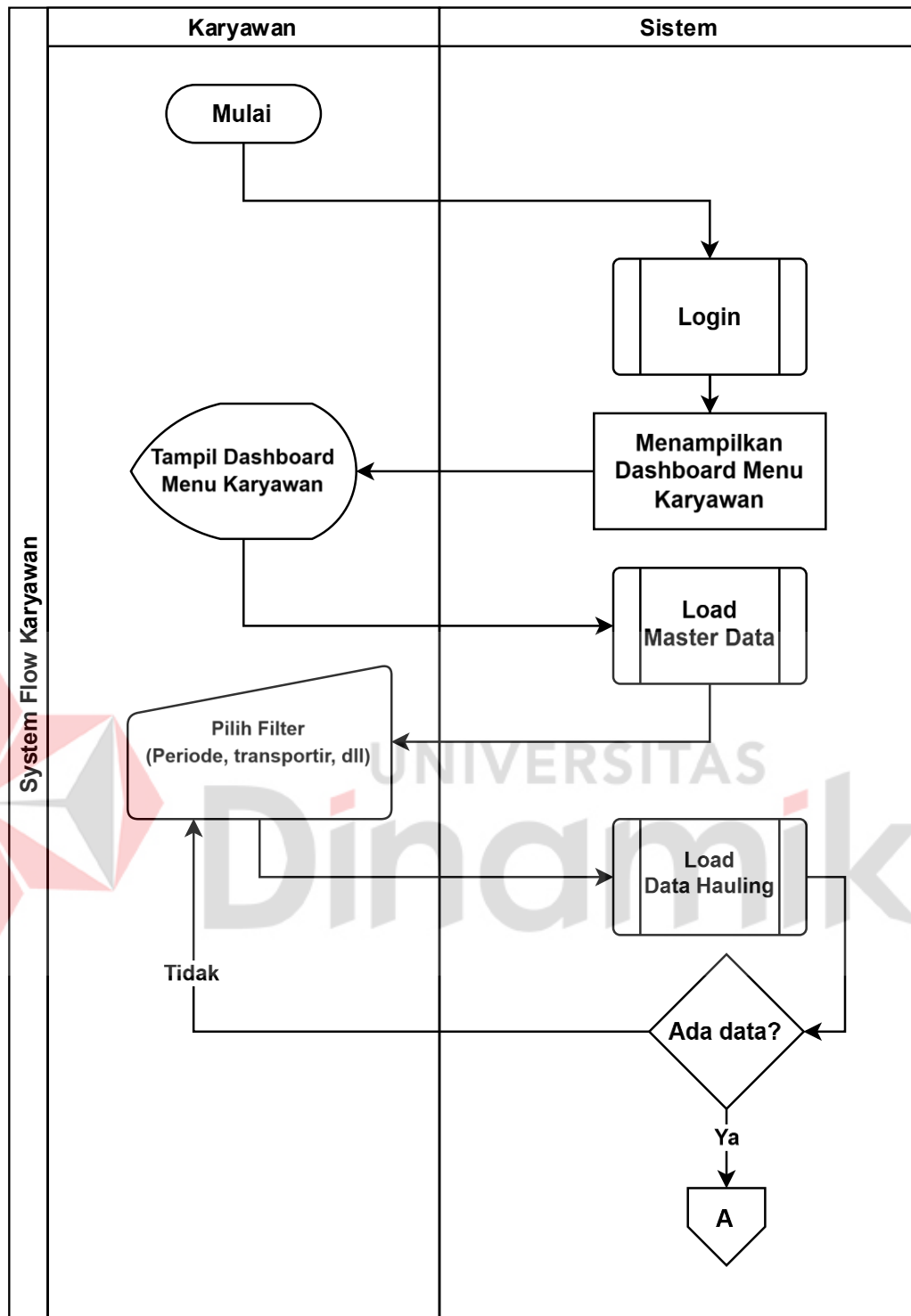
Proses *load data hauling* pada Gambar 3.5 dimodelkan sebagai *predefined process*. Sistem mengambil data *hauling* yang berasal dari GR Produksi, GR Purchasing, GR Services, GR Services STO, serta DO Terima, kemudian menggabungkannya agar siap diolah pada tahap rekap data dan perhitungan *Statistical Quality Control (SQC)*.



Gambar 3.5 *Load Data Hauling*

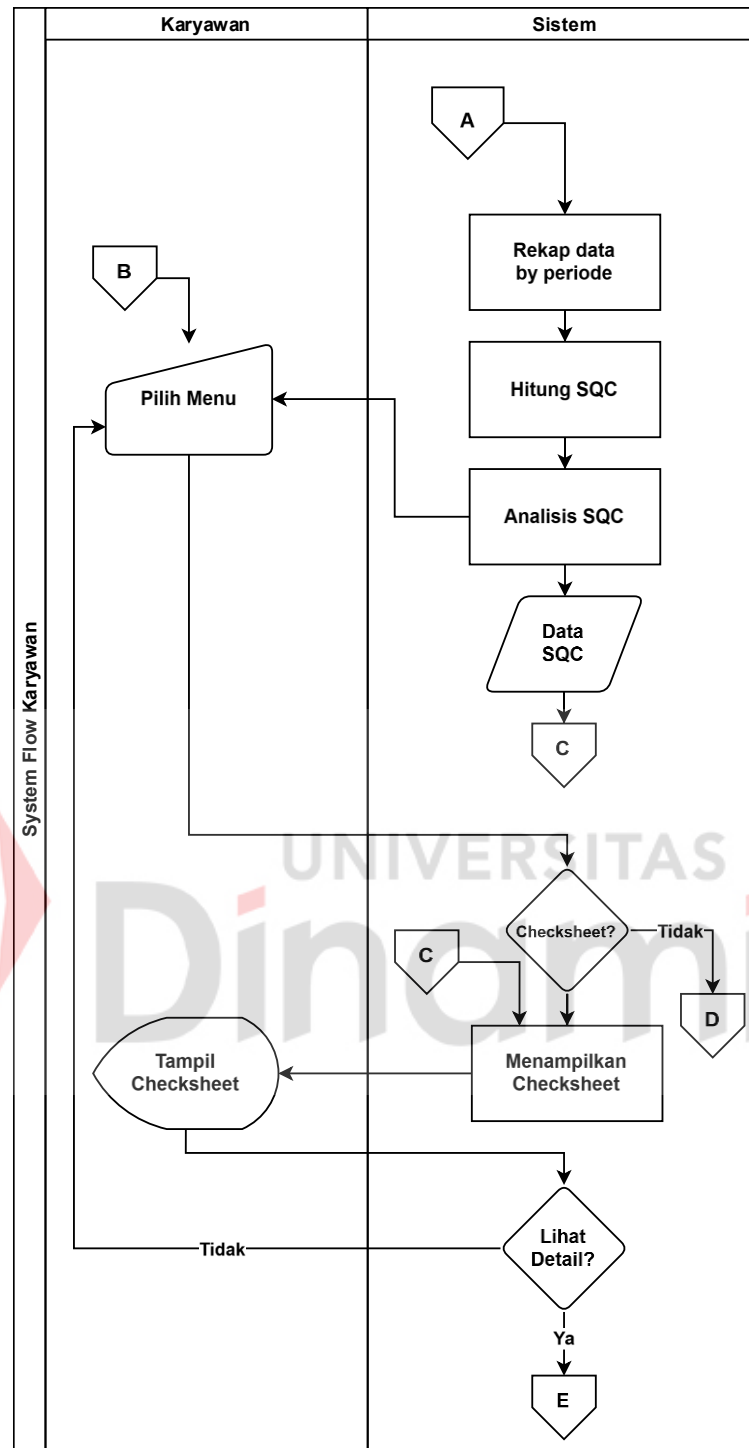
d. *System Flow Hak Akses Karyawan*

Alur karyawan yang ditampilkan pada Gambar 3.6 dimulai setelah pengguna berhasil melewati proses *login* dan sistem menampilkan *dashboard* sesuai dengan hak akses sebagai karyawan. Pada tahap awal, karyawan memilih *parameter filter* yang diperlukan, seperti periode, transportir, dan parameter lainnya. Berdasarkan parameter tersebut, sistem kemudian memuat data *hauling* terkait.



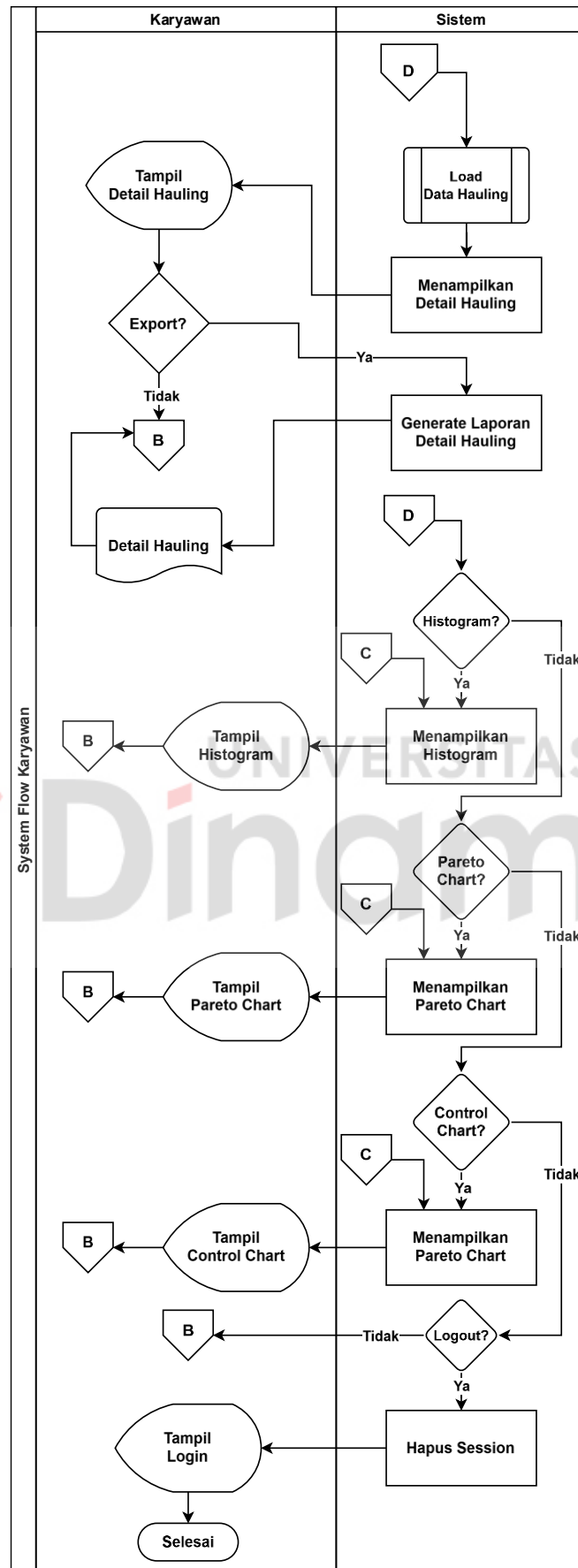
Gambar 3.6 *System Flow* Hak Akses Karyawan-1

Kemudian selanjutnya pada Gambar 3.7 dilakukan proses rekap data dan perhitungan *Statistical Quality Control* (SQC) secara otomatis. Hasil pengolahan ini mencakup data *checksheet*, nilai proporsi, batas LCL, UCL, dan hasil analisis.



Gambar 3.7 *System Flow* Hak Akses Karyawan-2

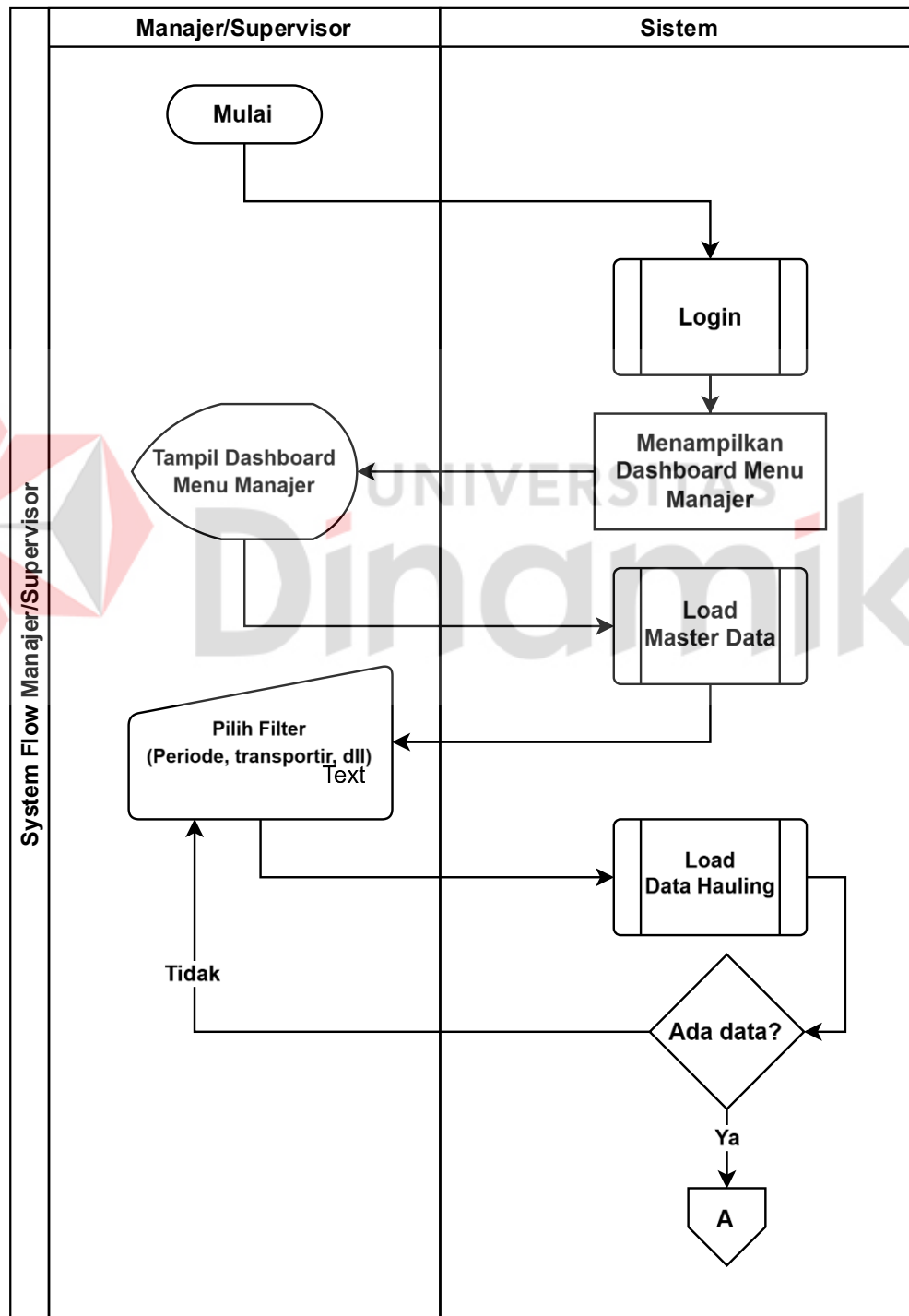
Berikutnya pada Gambar 3.8, setelah proses pengolahan data selesai, karyawan dapat memilih menu yang tersedia untuk melihat hasil analisis. Melalui menu *checksheet*, karyawan dapat meninjau data *hauling* secara rinci dan, apabila diperlukan, melihat detail *hauling* pada transaksi tertentu serta melakukan ekspor data.



Gambar 3.8 System Flow Hak Akses Karyawan-3

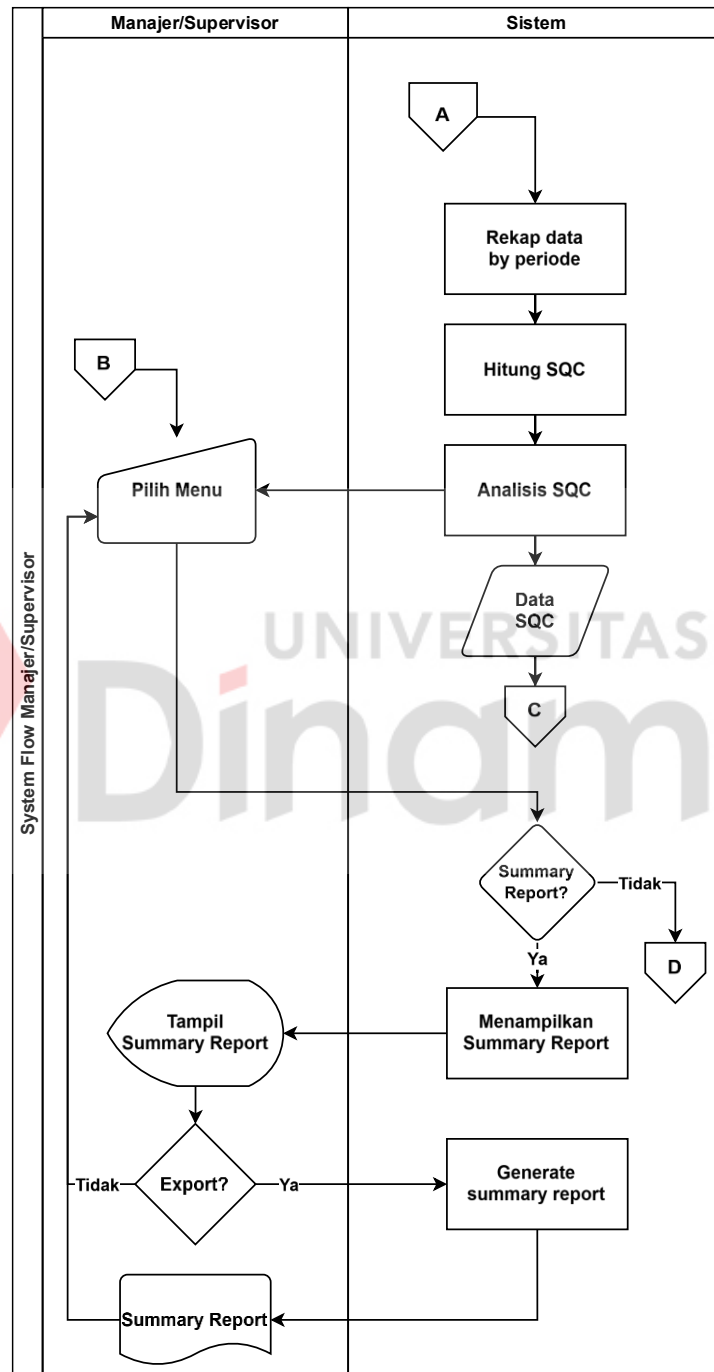
e. *System Flow* Hak Akses Manajer/Supervisor

Alur manajer atau supervisor pada Gambar 3.9 diawali melalui tahapan yang sama dengan alur karyawan, yaitu dimulai dari proses *login* hingga sistem menampilkan *dashboard* sesuai dengan hak akses pengguna. Pada *dashboard*, manajer memilih parameter filter yang diperlukan, seperti periode, transportir, dan parameter lainnya. Kemudian sistem akan memuat data *hauling* terkait.



Gambar 3.9 *System Flow* Hak Akses Manajer/Supervisor-1

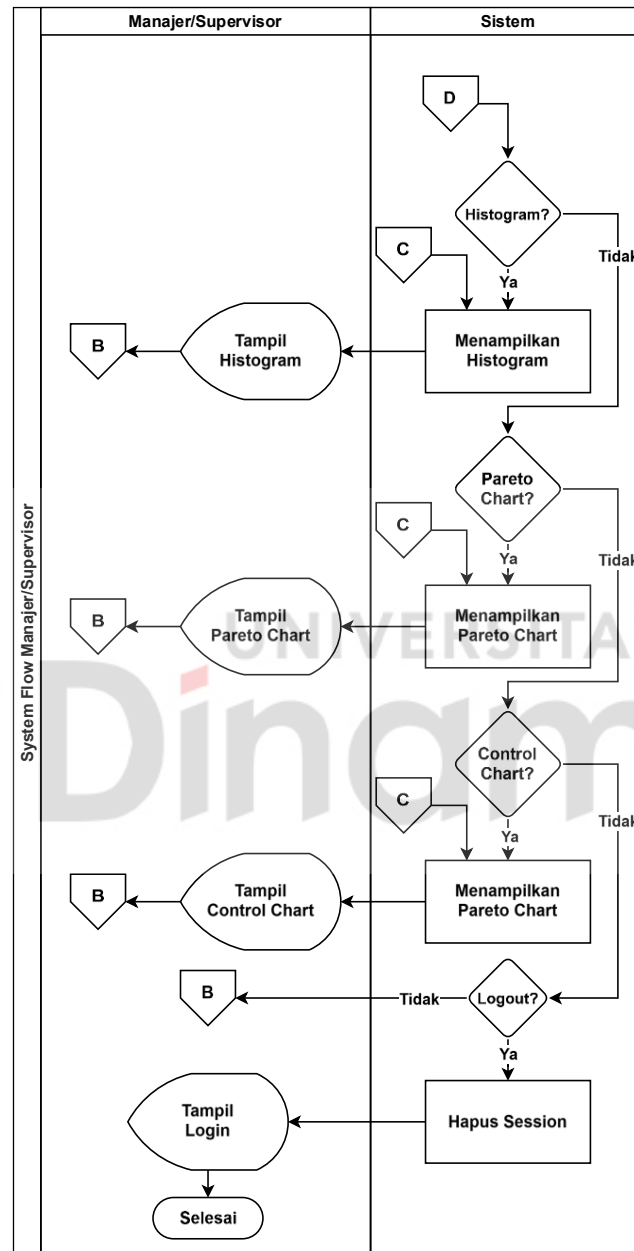
Kemudian pada Gambar 3.10, dilakukan proses rekap data dan perhitungan *Statistical Quality Control* (SQC) secara otomatis. Proses pengolahan data ini menghasilkan informasi analisis yang digunakan sebagai dasar pemantauan kondisi proses *hauling*.



Gambar 3.10 *System Flow* Hak Akses Manajer/Supervisor-2

Selanjutnya pada Gambar 3.11, setelah proses pengolahan data selesai, manajer dapat mengakses menu-menu analisis yang pada dasarnya sama dengan karyawan, seperti tampilan *checksheet*, *histogram*, *pareto chart*, dan *control chart*.

Perbedaan utama pada alur manajer terletak pada ketersediaan menu *summary report*, yang tidak dapat diakses oleh karyawan. Alur penggunaan sistem oleh manajer diakhiri ketika pengguna memilih untuk *logout*, dan sistem akan mengakhiri sesi pengguna tersebut.



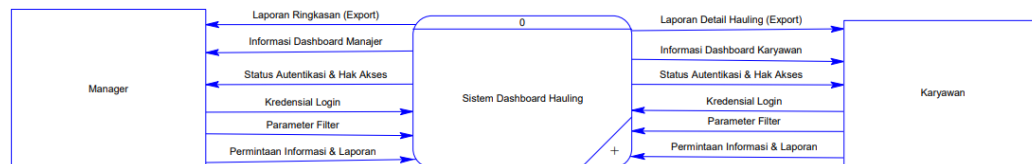
Gambar 3.11 *System Flow* Hak Akses Manajer/Supervisor-3

c. *Data Flow Diagram*

Berikutnya dilanjutkan dengan penyusunan *Data Flow Diagram* (DFD) yang disesuaikan dengan alur proses dan data aktual yang telah diterapkan di perusahaan, guna memvisualisasikan hubungan antar entitas luar, proses utama, serta penyimpanan data secara sistematis.

a. *Context Diagram*

Context diagram pada Gambar 3.12, menunjukkan hubungan antara Karyawan dan Manager/Supervisor dengan *Sistem Dashboard Hauling*. Sistem berperan sebagai pusat pengolahan yang menerima permintaan data dan parameter analisis, kemudian menyajikan informasi analisis *hauling* serta laporan sesuai dengan kebutuhan masing-masing pengguna.

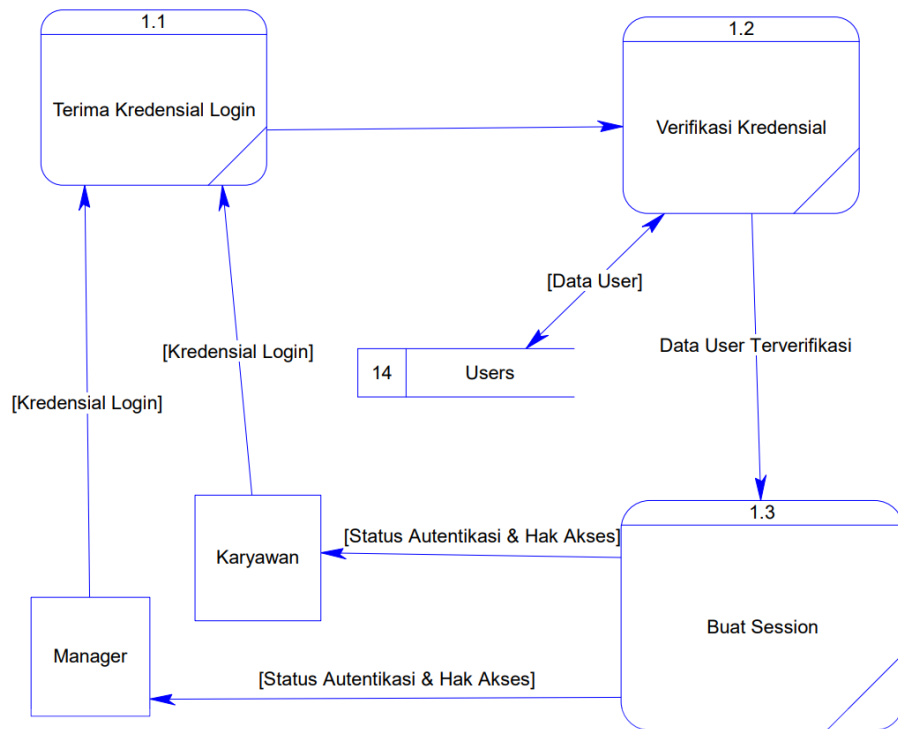


Gambar 3.12 *Context Diagram*

b. *Data Flow Diagram (Level 0)*

Data Flow Diagram (Level 0) pada Gambar 3.13, menggambarkan alur utama pemrosesan data pada sistem *dashboard hauling* secara menyeluruh. Pada tahap awal, pengguna yang terdiri dari karyawan dan manajer/supervisor melakukan interaksi dengan sistem melalui proses Autentikasi dan Otorisasi (1.0) dengan mengirimkan kredensial *login*. Sistem memverifikasi data tersebut menggunakan data pengguna yang tersimpan, kemudian mengembalikan status autentikasi beserta hak akses sesuai peran pengguna. Setelah berhasil masuk, pengguna melanjutkan ke proses Pengolahan *Data Hauling* dan Analisis SQC (2.0) dengan menentukan parameter filter yang diinginkan. Berdasarkan parameter tersebut, sistem memanfaatkan data master dan data *hauling* untuk melakukan rekap data serta perhitungan Statistical Quality Control (SQC) secara otomatis.

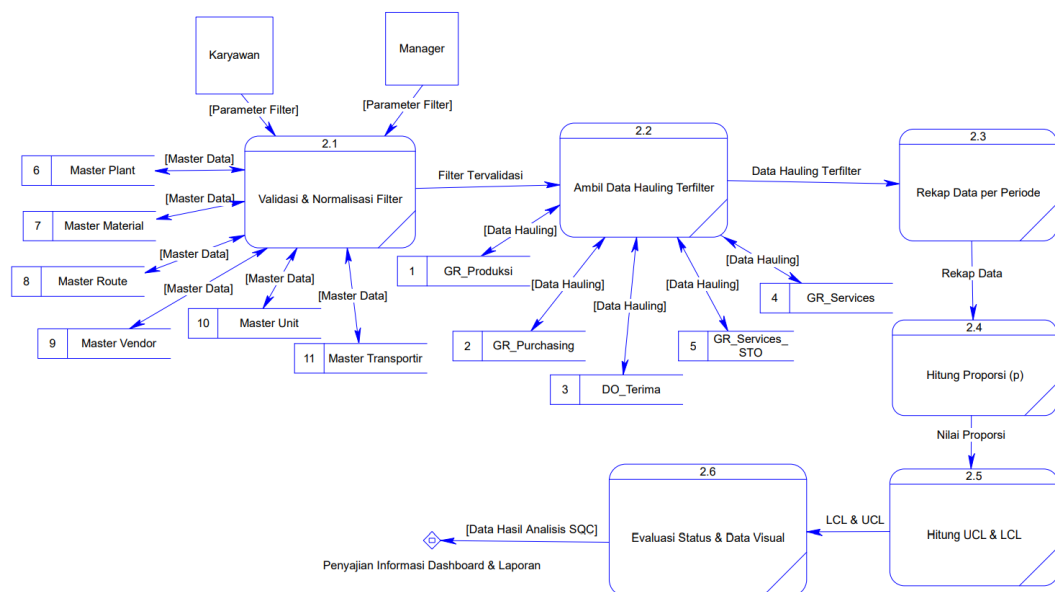
Hasil dari proses pengolahan data tersebut kemudian diteruskan ke proses Penyajian Informasi *Dashboard* dan Laporan (3.0). Pada proses ini, sistem menyajikan informasi analisis dalam bentuk dashboard sesuai dengan hak akses pengguna, baik untuk karyawan maupun manajer/supervisor. Selain itu, sistem juga menyediakan ekspor laporan, berupa laporan detail *hauling* untuk karyawan dan laporan ringkasan (*summary report*) untuk manajer/supervisor.



Gambar 3.14 DFD Level 1 (Autentikasi Pengguna)

2) Pengolahan Data Hauling & Analisis SQC

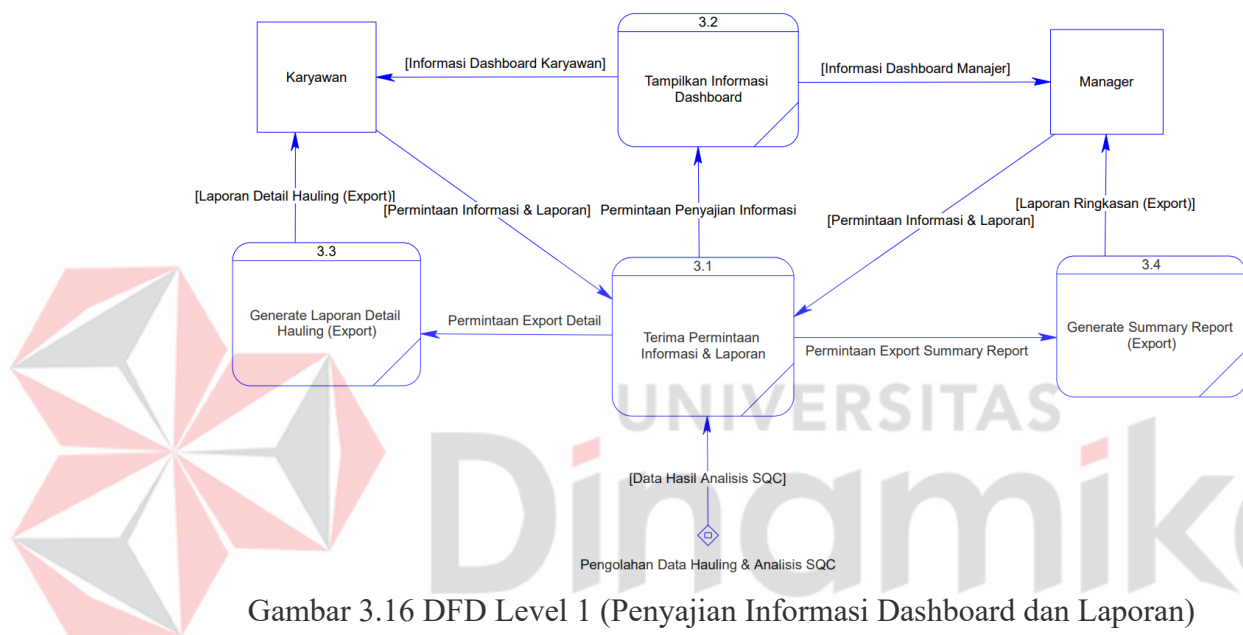
DFD Level 1 pengolahan *data hauling* dan analisis SQC pada Gambar 3.15 menjelaskan pemrosesan data dari validasi parameter filter, pemuatan data *hauling*, hingga proses rekap data. Selanjutnya, sistem melakukan perhitungan SQC yang mencakup penentuan proporsi, LCL, UCL, dan hasil analisis. Hasil analisis tersebut kemudian digunakan pada tahap penyajian informasi *dashboard* dan laporan.



Gambar 3.15 DFD Level 1 (Pengolahan Data Hauling & Analisis SQC)

3) Penyajian Informasi *Dashboard* dan Laporan

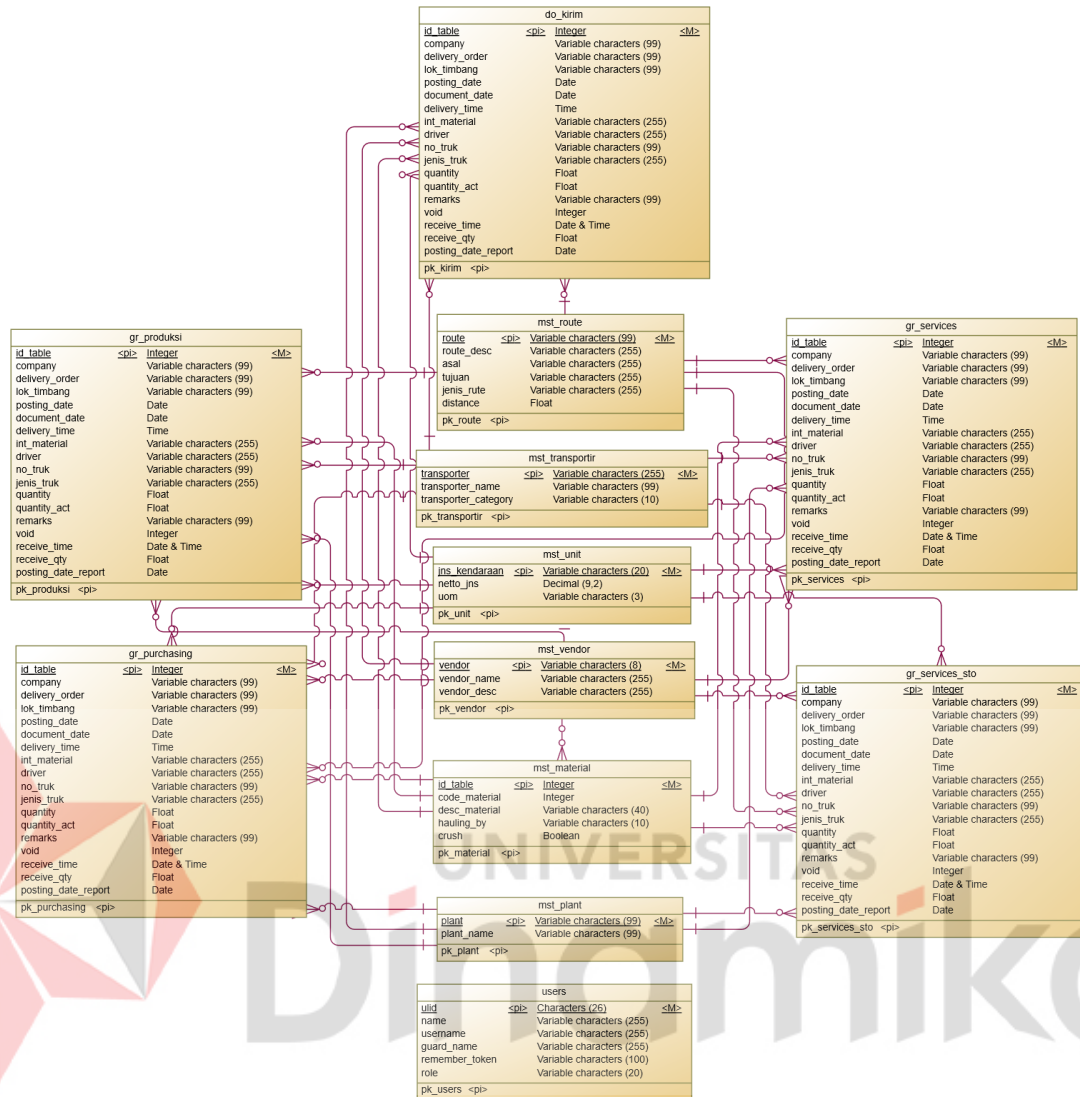
DFD Level 1 penyajian informasi *dashboard* dan laporan pada Gambar 3.16, menggambarkan alur penyampaian hasil analisis kepada pengguna berdasarkan permintaan yang diberikan. Sistem menyajikan informasi sesuai dengan peran pengguna serta menyediakan fasilitas ekspor laporan, baik berupa laporan *detail hauling* untuk karyawan maupun laporan ringkasan untuk manajer atau supervisor.



Gambar 3.16 DFD Level 1 (Penyajian Informasi Dashboard dan Laporan)

d. *Conceptual Data Model*

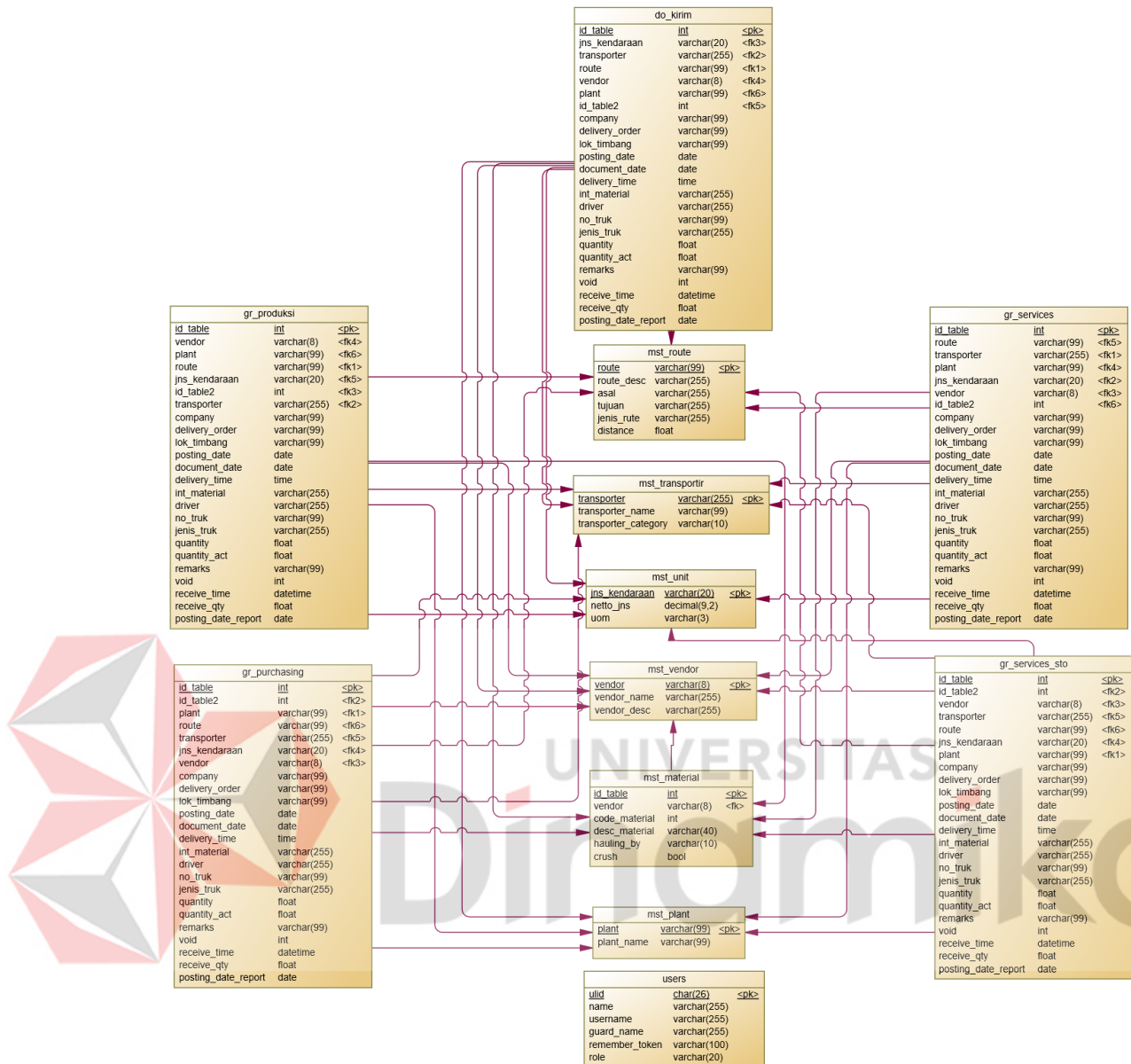
Selanjutnya, dibuat *Conceptual Data Model* (CDM) dengan merujuk pada struktur data yang telah tersedia, untuk menggambarkan kembali hubungan antar entitas dan atributnya secara logis dan konseptual. CDM pada Gambar 3.17 memperlihatkan beberapa tabel, yaitu *do_kirim*, *gr_produksi*, dan *gr_purchasing* digunakan sebagai tabel transaksi *hauling* saat tipe material *trading* pada filter dipilih, sedangkan *gr_services_sto* dan *gr_services* digunakan saat tipe material *logistic service* pada filter dipilih. Selain itu juga terdapat tabel master *mst_route*, *mst_transportir*, *mst_unit*, *mst_vendor*, *mst_material*, dan *mst_plant* yang terhubung dengan kelima tabel transaksi *hauling*. Kemudian terdapat juga tabel *users* yang digunakan untuk menampung data pengguna untuk mengakses aplikasi.



Gambar 3.17 Conceptual Data Model

e. Physical Data Model

Kemudian penyusunan *Physical Data Model* (PDM) yang merepresentasikan struktur fisik dari basis data. Rancangan PDM pada Gambar 3.18 ini mempertahankan struktur tabel yang telah ditetapkan pada CDM sebelumnya karena hubungan antar tabel tidak memerlukan tabel pivot tambahan.



Gambar 3.18 Physical Data Model

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Development

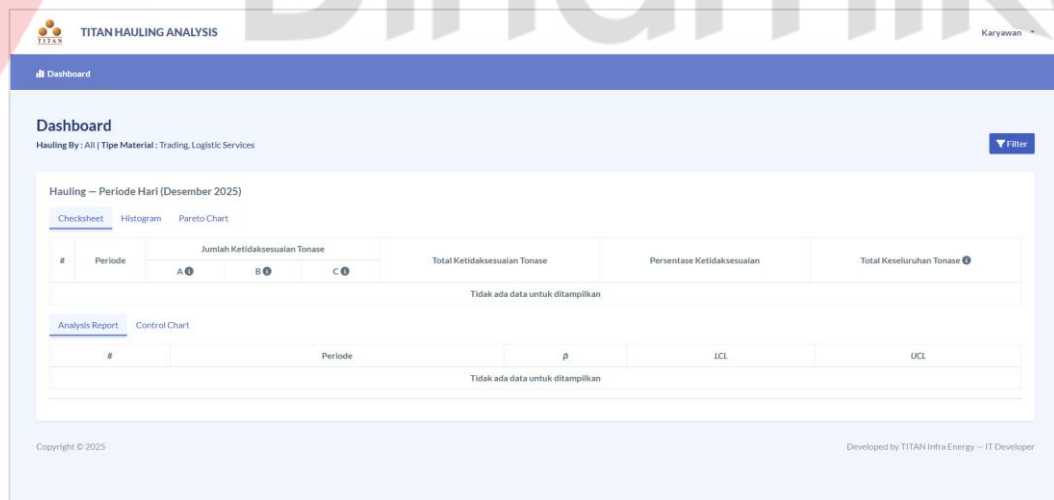
Setelah persiapan dari segi perangkat lunak, keras hingga arsitektur dari aplikasi telah dirancang dan matang, barulah kode siap untuk dibuat dan dikembangkan sesuai dengan fungsionalitas.

4.1.2. Pembuatan Aplikasi

Pada tahap ini, rancangan sistem yang telah disusun sebelumnya direalisasikan ke dalam bentuk aplikasi dengan mengimplementasikan setiap fitur secara bertahap agar sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian.

1. Halaman *Dashboard*

Halaman ini merupakan halaman utama yang ditampilkan ketika membuka aplikasi yang menampilkan beberapa fitur yaitu *checksheet*, *histogram*, *pareto chart*, hasil analisis SQC, dan *control chart* seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Halaman Dashboard

2. Tampilan *Checksheet* (Karyawan)

Fitur *checksheet* yang ditampilkan pada Gambar 4. 2, menampilkan hasil *checksheet* pada aplikasi dengan parameter filter periode bulan dengan tahun 2024 dan transportir PT Alfero Mineral Sejahtera. Berdasarkan *checksheet* tersebut,

terlihat bahwa ketidaksesuaian didominasi oleh kasus B dan C pada hampir seluruh periode, sementara kasus A tidak menunjukkan nilai ketidaksesuaian. Secara kumulatif, total ketidaksesuaian tonase sepanjang tahun 2024 tercatat sebesar 25.339,47 ton dari total keseluruhan tonase 267.287,15 ton, dengan persentase ketidaksesuaian rata-rata sebesar 9,48%, serta variasi bulanan yang menunjukkan nilai persentase tertinggi terjadi pada bulan Agustus dan September, dan persentase terendah terjadi pada bulan Juni.

Hauling – Bulan (2024)

Checksheet Histogram Pareto Chart

#	Periode	Jumlah Ketidaksesuaian Tonase			Total Ketidaksesuaian Tonase	Persentase Ketidaksesuaian	Total Keseluruhan Tonase
		A	B	C			
1.	Januari	0	2.923,45*	104,32	3.027,77	9.39%	32.252,42
2.	Februari	0	2.847,96*	21,37	2.869,33	9.94%	28.864,82
3.	Maret	0	1.964,38*	45,73	2.010,11	8.16%	24.632,17
4.	April	0	1.199,55*	19,79	1.219,34	7.17%	17.009,29
5.	Mei	0	1.778,91*	9,7	1.788,61	8.33%	21.459,43
6.	Juni	0	2.647,61*	96,43	2.744,04	6.65%	41.265,29
7.	Juli	0	3.292,46*	126,48	3.418,94	9.01%	37.928,93
8.	Agustus	0	1.990,72	10,18	2.000,9	13.56%	14.753,45
9.	September	0	3.651,77*	22,5	3.674,27	13.95%	26.342,66
10.	Oktober	0	609,24	19,02	628,26	8.27%	7.601,24
11.	November	0	253,27*	2,42	255,69	8.89%	2.874,63
12.	Desember	0	1.697,63	4,58	1.702,21	13.84%	12.302,82
Total		0	24.856,95	482,52	25.339,47	9.48%	267.287,15

Gambar 4. 2 Tampilan *Checksheet*

3. Tampilan *Detail Hauling*

Halaman *Detail Hauling* pada Gambar 4.3 akan ditampilkan ketika pengguna melakukan klik dua kali pada salah satu baris data di tabel *checksheet*. Pada halaman ini pengguna dapat melihat lebih lanjut mengenai data transaksi atau pengiriman tonase yang terjadi pada periode yang dipilih seperti rute tujuan, nama *customer*, selisih waktu, waktu pengiriman & penerimaan, dan sebagainya. Selain itu juga pengguna dapat untuk mengekspor data tersebut ke *excel* pada tombol yang tersedia di pojok kanan atas.

TITAN HAULING ANALYSIS Karyawan

Dashboard

Periode Bulan (2024)

10 entries per page

Search:

No	Sourcing	SLR/SAM	Customer Name	Transportir Name	Unit Type	Hauling By	Rute	TR/LS/HM	Distance	Selish Waktu	Selish Tonase
1	BAS	SLR	PT Bara Anugrah Sejahtera	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT	TR	107,00	12:58:49	0,14
2	WBE	SAM	PT Wira Bara Energi	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT Services	LS	107,00	14:19:07	0,04
3	BAS	SLR	PT Bara Anugrah Sejahtera	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT	TR	107,00	05:53:32	0,14
4	BAS	SLR	PT Bara Anugrah Sejahtera	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT	TR	107,00	07:04:26	0,16
5	BAS	SLR	PT Bara Anugrah Sejahtera	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT	TR	107,00	06:29:01	0,16
6	BAS	SLR	PT Bara Anugrah Sejahtera	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT	TR	107,00	06:55:16	0,28
7	BAS	SLR	PT Bara Anugrah Sejahtera	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT	TR	107,00	05:11:39	0,32
8	BAS	SLR	PT Bara Anugrah Sejahtera	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT	TR	107,00	06:35:07	0,98
9	BAS	SLR	PT Bara Anugrah Sejahtera	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT	TR	107,00	05:21:46	0,04
10	BAS	SLR	PT Bara Anugrah Sejahtera	Altero Mineral Sejahtera PT	DT	Hauling SAM	KM107 - PORT	TR	107,00	07:04:28	0,64

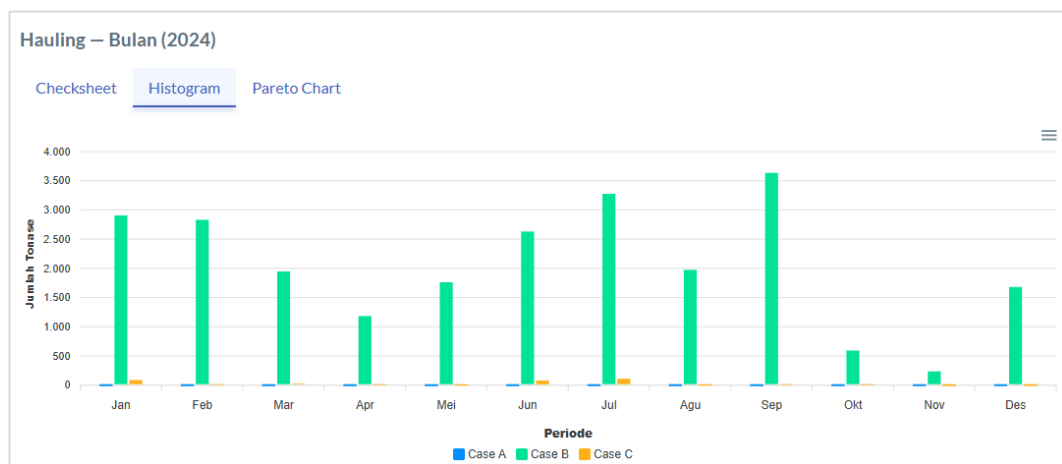
Showing 1 to 10 of 227 entries

Copyright © 2025 Developed by TITAN Infra Energy – IT Developer

Gambar 4.3 Tampilan *Detail Hauling*

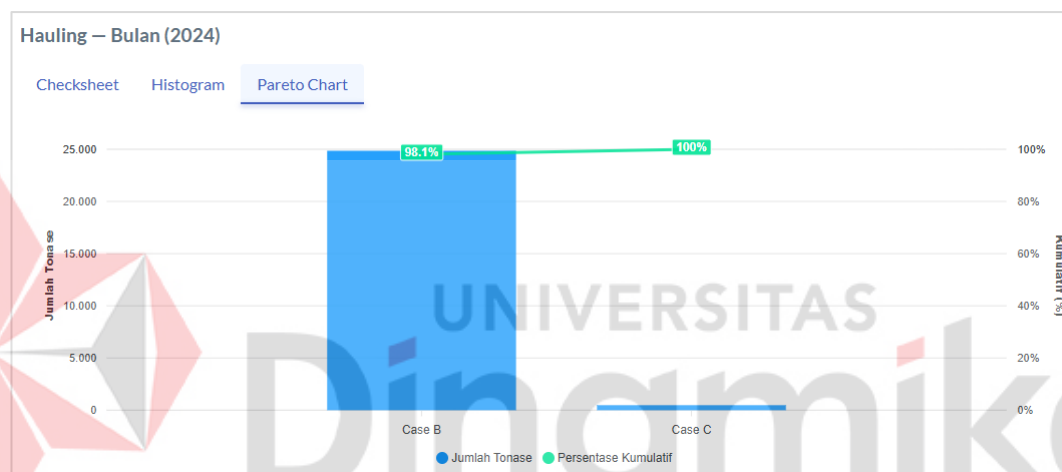
4. Tampilan *Histogram*

Fitur *Histogram* pada Gambar 4.4 memperlihatkan ketidaksesuaian tonase didominasi oleh kasus B pada hampir seluruh periode, namun terlihat adanya penurunan yang cukup jelas pada bulan April dibandingkan bulan sebelumnya, yang mengindikasikan berkurangnya jumlah ketidaksesuaian pada periode tersebut. Setelah kembali mengalami peningkatan pada pertengahan tahun, penurunan kembali terjadi secara signifikan pada bulan Oktober dan berlanjut hingga November, di mana total ketidaksesuaian berada pada tingkat terendah sepanjang tahun. Sementara itu, kontribusi kasus C relatif kecil dan mengikuti pola penurunan yang sama, sedangkan kasus A tidak menunjukkan pengaruh yang berarti.

Gambar 4.4 Tampilan *Histogram*

5. Tampilan *Pareto Chart*

Melalui grafik *pareto chart* pada Gambar 4.5 ini, pengguna dapat mengidentifikasi kategori ketidaksesuaian yang paling dominan dan menjadi prioritas utama dalam proses evaluasi dan perbaikan. *Pareto chart* tersebut menunjukkan bahwa sumber utama ketidaksesuaian tonase berasal dari kasus B, yang menyumbang sekitar 98,1% dari total ketidaksesuaian tonase secara keseluruhan. Kasus C memberikan kontribusi yang relatif kecil, sehingga persentase kumulatif dari kedua kasus tersebut mencapai 100%. Kasus A tidak ditampilkan pada grafik Pareto karena sepanjang periode pengamatan tidak ditemukan nilai ketidaksesuaian tonase pada kategori tersebut, sehingga tidak memberikan kontribusi terhadap total ketidaksesuaian



Gambar 4.5 Tampilan *Pareto Chart*

6. Tampilan Hasil Analisis (Karyawan)

Fitur Hasil Analisis pada halaman *dashboard* yang di tampilkan pada Gambar 4.6 menyajikan ringkasan hasil perhitungan SQC dalam bentuk tabel. Berdasarkan hasil analisis, terdapat lima periode yaitu Maret, April, Mei, Juni, dan Oktober yang ditandai dengan warna kuning berada di bawah batas kendali bawah (LCL). Sementara itu, tiga periode Agustus, September, dan Desember yang ditandai dengan warna merah berada di atas batas kendali atas (UCL). Adapun empat periode Januari, Februari, Juli, dan November yang ditandai dengan warna hijau berada dalam batas kendali. Dominannya jumlah periode yang berada di luar batas kendali dibandingkan periode yang stabil menunjukkan adanya variasi proses yang tidak konsisten sepanjang tahun, sehingga secara keseluruhan proses *hauling* dapat dinyatakan belum stabil dan memerlukan pengendalian serta evaluasi lanjutan terhadap penyebab ketidaksesuaian tonase tersebut

Analysis Report		Control Chart		
#	Periode	$\bar{p}$	LCL	UCL
1.	Januari	0.094	0.090	0.100
2.	Februari	0.099	0.090	0.100
3.	Maret	0.082	0.089	0.100
4.	April	0.072	0.088	0.102
5.	Mei	0.083	0.089	0.101
6.	Juni	0.066	0.090	0.099
7.	Juli	0.090	0.090	0.099
8.	Agustus	0.136	0.088	0.102
9.	September	0.139	0.089	0.100
10.	Oktober	0.083	0.085	0.105
11.	November	0.089	0.078	0.111
12.	Desember	0.138	0.087	0.103

Berdasarkan hasil analisis SQC:

- Pada periode bulan Maret, April, Mei, Juni, Oktober terdapat proporsi masalah yang berada di bawah batas kendali bawah (LCL), menunjukkan penurunan signifikan dalam jumlah masalah pengiriman. Hal ini bisa menjadi indikasi perbaikan proses atau perubahan positif dalam operasional pengiriman.
- Selain itu, pada periode Agustus, September, Desember terdapat proporsi masalah yang melebihi batas kendali atas (UCL), menandakan adanya lonjakan signifikan dalam jumlah masalah pengiriman.
- Pada periode bulan Januari, Februari, Juli, November proporsi masalah berada dalam batas kendali, menunjukkan stabilitas dalam proses pengiriman selama periode tersebut.

Gambar 4.6 Tampilan Hasil Analisis

7. Tampilan *Control Chart*

Fitur *control chart* pada Gambar 4.7 ini digunakan untuk memvisualisasikan nilai proporsi ketidaksesuaian (p) pada setiap periode terhadap batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Pada awal tahun, nilai p berada relatif mendekati batas kendali dan masih dalam kondisi terkendali, kemudian mengalami penurunan bertahap mulai bulan Maret hingga mencapai titik terendah pada bulan Juni, yang seluruhnya berada di bawah LCL. Setelah itu, grafik menunjukkan tren kenaikan yang cukup tajam pada pertengahan tahun, khususnya pada bulan Agustus dan September, di mana nilai p melampaui UCL dan menandakan lonjakan ketidaksesuaian tonase. Memasuki bulan Oktober, nilai p kembali turun hingga berada di bawah LCL, sebelum mengalami peningkatan kembali pada bulan November dan mencapai tingkat yang tinggi pada bulan Desember..

Gambar 4.7 Tampilan *Control Chart*

8. Tampilan *Summary Report* (Manajer/Supervisor)

Summary Report pada Gambar 4.8 merupakan fitur ringkasan hasil analisis yang hanya dapat diakses oleh pengguna dengan peran manajer atau supervisor. Pada *summary report* total keseluruhan tonase yang dianalisis mencapai 267.287,15 ton dengan total ketidaksesuaian tonase sebesar 25.339,47 ton. Dari seluruh periode tersebut, delapan bulan teridentifikasi berada dalam kondisi *out of control*, yaitu Maret, April, Mei, Juni, Agustus, September, Oktober, dan Desember, yang menunjukkan adanya variasi proses di luar batas kendali statistik. Sementara itu, hanya empat bulan yaitu Januari, Februari, Juli, dan November yang berada dalam kondisi stabil. Dengan rata-rata stabilitas sebesar 33,33%, hasil ini menegaskan bahwa tingkat kestabilan proses *hauling* sepanjang tahun 2024 masih relatif rendah.

Summary Report Control Chart	
Copy CSV Excel PDF	
KPI	Nilai
Total Periode Analisis	12 Bulan
Total Keseluruhan Tonase (Ton)	267.287,15 Ton
Total Ketidaksesuaian Tonase (Ton)	25.339,47 Ton
Periode Out of Control	Maret, April, Mei, Juni, Agustus, September, Oktober, Desember
Periode Stabil	Januari, Februari, Juli, November
Rata-rata Stabilitas	33.33 %

Gambar 4.8 Tampilan *Summary Report*

4.1.3. Testing

Selanjutnya dilakukan *testing* atau pengujian dengan menggunakan metode *black box testing* untuk memastikan bahwa setiap fungsi berjalan semestinya sesuai rancangan di awal serta memastikan bahwa tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

a. Pengujian Hak Akses Karyawan

Hasil dari pengujian untuk hak akses karyawan menggunakan *black box testing* dapat dilihat pada tabel Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian pada Hak Akses Karyawan

No.	Tujuan	Input	Output yang Diharapkan	Status
1.	Login aplikasi	Username: karyawan Password: 123	Berhasil <i>login</i> dan dialihkan ke halaman dashboard	Sukses
2.	Melihat <i>Checksheets</i>	<i>Hauling</i> by: All Periode: Bulan	Ditampilkan <i>checksheets</i> sesuai filter data yang dipilih.	Sukses
3.	Melihat <i>Histogram</i>	Tahun: 2024 Transportir: (25529) –	Ditampilkan grafik batang sesuai filter data yang dipilih.	Sukses
4.	Melihat <i>Pareto Chart</i>	Alfero Mineral Sejahtera PT	Ditampilkan kombinasi grafik batang dan garis sesuai filter data yang dipilih.	Sukses
5.	Melihat Hasil Analisis SQC		Ditampilkan tabel berisikan nilai proporsi (p), UCL, LCL, dan deskripsi penjelasan mengenai hasil analisis tersebut.	Sukses
6.	Melihat <i>Control Chart</i>		Ditampilkan grafik dengan tiga garis sesuai dengan periode dari filter dan hasil perhitungan SQC.	Sukses
7.	Melihat <i>Detail Checksheet (Hauling)</i>	Menekan dua kali pada kolom tabel <i>checksheets</i> .	Ditampilkan halaman baru berisi daftar <i>hauling</i> .	Sukses
8.	Logout aplikasi	Menekan tombol <i>logout</i> pada menu <i>dropdown</i> di pojok kanan atas aplikasi.	User keluar dari aplikasi dan tidak bisa mengakses halaman utama kembali.	Sukses

b. Pengujian Hak Akses Manajer/Supervisor

Hasil dari pengujian untuk hak akses manajer/supervisor menggunakan *black box testing* dapat dilihat pada tabel Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian pada Hak Akses Manajer/Supervisor

No.	Tujuan	Input	Output yang Diharapkan	Status
1.	Login aplikasi	Username: manajer Password: 123	Berhasil login dan dialihkan ke halaman dashboard	Sukses
2.	Melihat Histogram	Hauling by: All Periode: Bulan Tahun: 2024	Ditampilkan grafik batang sesuai filter data yang dipilih.	Sukses
3.	Melihat Pareto Chart	Transportir: (25529) – Alfero Mineral Sejahtera PT	Ditampilkan kombinasi grafik batang dan garis sesuai filter data yang dipilih.	Sukses
4.	Melihat Summary Report		Ditampilkan tabel berisikan.	Sukses
5.	Melihat Control Chart		Ditampilkan grafik dengan tiga garis sesuai dengan periode dari filter dan hasil perhitungan SQC.	Sukses
6.	Unduh Summary Report (Laporan)	Menekan tombol pada menu di atas tabel <i>summary report</i> (Copy, CSV, Excel, PDF)	Ditampilkan <i>pop-up</i> pada <i>browser</i> untuk mengunduh laporan berdasarkan filter data.	Sukses
7.	Logout aplikasi	Menekan tombol <i>logout</i> pada menu <i>dropdown</i> di pojok kanan atas aplikasi.	User keluar dari aplikasi dan tidak bisa mengakses halaman utama kembali.	Sukses

4.2. Tahap Akhir

Tahap akhir merupakan tahapan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan yang telah dirumuskan, baik dari sisi proses maupun hasil pengolahan data.

4.2.1. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk meninjau kembali seluruh proses penelitian, mulai dari pengumpulan data, pengolahan data *hauling*, hingga penerapan metode *Statistical Quality Control* (SQC). Evaluasi ini dilakukan berdasarkan akumulasi ketidaksesuaian tonase dan hasil analisis *Statistical Quality Control* (SQC) sepanjang periode tahun 2024. Ketidaksesuaian tersebut dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu kategori A, yang menunjukkan kondisi ketika tonase kirim sama dengan berat default yang dapat diangkut oleh truk kategori B, yang menggambarkan keadaan tonase penerimaan sama dengan tonase pengiriman, dan kategori C yaitu tonase yang diterima lebih besar daripada tonase yg dikirim.

Tabel 4.3 Akumulasi Ketidaksesuaian Tonase pada Tahun 2024

#	Ketidaksesuaian (Ton)			Total Tonase Ketidaksesuaian (Ton)	Tonase Keseluruhan (Ton)
	A	B	C		
1.	2.551,07	2.360.067,97	143.080,81	2.505.699,85	31.096.422,82
Persentase	0,10%	94,19%	5,71%	8,06%	100%

Akumulasi ketidaksesuaian tonase sepanjang tahun 2024 pada Tabel 4.3, menunjukkan total selisih sebesar 2.505.699,85 ton dari keseluruhan tonase 31.096.422,82 ton atau setara 8,06%. Ketidaksesuaian tersebut sangat didominasi oleh kategori B sebesar 2.360.067,97 ton (94,19%), sedangkan kategori C hanya menyumbang 143.080,81 ton (5,71%) dan kategori A sebesar 2.551,07 ton (0,10%). Komposisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar ketidaksesuaian tonase berasal dari satu jenis permasalahan utama dalam proses *hauling*, sementara jenis ketidaksesuaian lainnya memberikan kontribusi yang relatif kecil.

Tabel 4.4 Rekap Data Hasil Analisis Transportir Tahun 2024

No	Transportir	Total Periode (Bulan)	Periode Tidak Stabil (Bulan)		Periode Stabil (Bulan)	Persentase Tidak Stabil	Persentase Stabil
			LCL	UCL			
1.	Manggala Usaha Manunggal (Trading)	2	0	0	2	0.00%	100.00%
2.	PT Long Daliq	2	0	1	1	50.00%	50.00%
3.	Primacoal PT Cipta	3	2	1	0	100.00%	0.00%
4.	Prima Synergi PT Titan	3	1	1	1	66.67%	33.33%
5.	Bumi Rafflesia Nexis	3	1	1	1	66.67%	33.33%
6.	Transport PT Terra	4	0	1	3	25.00%	75.00%
7.	Resources PT Diadin	4	1	1	2	50.00%	50.00%
8.	Empat Sinergi PT Teladan	5	0	1	4	20.00%	80.00%
9.	Langgeng Jaya PT Anugerah	5	1	2	2	60.00%	40.00%
10.	Cania Coal PT Sahala	6	5	1	0	100.00%	0.00%
11.	Trans Energi PT Betandang	6	3	2	1	83.33%	16.67%

No	Transportir	Total Periode (Bulan)	Periode Tidak Stabil (Bulan)		Periode Stabil (Bulan)	Persentase Tidak Stabil	Persentase Stabil
			LCL	UCL			
	Raya Nusantara						
12.	Duta Enim Lestari	6	1	0	5	16.67%	83.33%
13.	PT Tramindona Kusuma Jaya	6	1	1	4	33.33%	66.67%
14.	PT Agung Citra Transformasi	6	4	2	0	100.00%	0.00%
15.	CV Raja Oto Care	6	3	1	2	66.67%	33.33%
16.	PT Buana Perkasa Sukses	6	1	3	2	66.67%	33.33%
17.	PT Pratama Nusa Sentosa	7	4	3	0	100.00%	0.00%
18.	PT Borneo Andika Energi	7	4	2	1	85.71%	14.29%
19.	PT Indo Perkasa Logistik Semesta	7	3	3	1	85.71%	14.29%
20.	PT Prospera Magna Artha	8	4	3	1	87.50%	12.50%
21.	PT IMC Transporindo Logistik	8	4	4	0	100.00%	0.00%
22.	PT Cahaya Surya Mas	9	1	1	7	22.22%	77.78%
23.	PT Kumala Bahtera Sejahtera	11	6	3	2	81.82%	18.18%
24.	PT Sahala Trans Logistik	12	8	4	0	100.00%	0.00%
25.	PT Kumala Bahtera Utama	12	5	4	3	75.00%	25.00%
26.	PT Tiga Putri Bersaudara	12	7	5	0	100.00%	0.00%
27.	PT Srikandi Utama Makmur	12	4	3	5	58.33%	41.67%
28.	PT Sinar Karta Muda	12	8	4	0	100.00%	0.00%
29.	PT Mitra Armada Indonesia	12	5	4	3	75.00%	25.00%

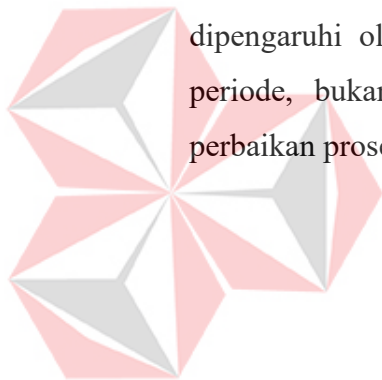
No	Transportir	Total Periode (Bulan)	Periode Tidak Stabil (Bulan)		Periode Stabil (Bulan)	Persentase Tidak Stabil	Persentase Stabil
			LCL	UCL			
30.	PT Alfero Mineral Sejahtera	12	5	3	4	66.67%	33.33%
31.	PT Sinar Musi Jaya	12	7	4	1	91.67%	8.33%
32.	CV Kanisa Aliya Family	12	5	2	5	58.33%	41.67%
33.	PT Bahtera Putra Nusantara	12	8	3	1	91.67%	8.33%
34.	PT Sumber Kasih Alami	12	7	5	0	100.00%	0.00%
35.	VENDOR TRANSPORT	12	6	5	1	91.67%	8.33%
36.	CV Sukses Intermoda Perkasa	12	6	5	1	91.67%	8.33%
37.	PT Mustika Indah Permai	12	5	6	1	91.67%	8.33%
38.	PT Gania Prima Energi	12	6	5	1	91.67%	8.33%
39.	BPJ Transport	12	7	4	1	91.67%	8.33%
Total		322	149	104	69	78.57%	21%

Berdasarkan hasil rekapitulasi hasil analisis *Statistical Quality Control* (SQC) yang disusun dari akumulasi data seluruh transportir selama tahun 2024 pada Tabel 4.4, dapat diketahui bahwa jumlah periode yang berada di luar batas kendali masih lebih besar dibandingkan periode yang berada dalam kondisi stabil. Secara keseluruhan, 253 periode (78,57%) berada dalam kondisi tidak stabil yang terdiri dari 149 periode berada di bawah batas kendali bawah (LCL) dan 104 periode berada di atas batas kendali atas (UCL), sedangkan periode yang berada dalam batas kendali hanya berjumlah 69 periode (21%). Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat ketidaksesuaian tonase pada proses *hauling* sepanjang tahun 2024 masih relatif tinggi, sehingga kestabilan proses secara umum belum terbentuk secara konsisten.

Terdapat pula beberapa transportir dengan tingkat kestabilan dan ketidakstabilan yang menonjol. Transportir dengan tingkat stabilitas tertinggi antara lain Duta Enim Lestari dengan persentase stabil sebesar 83,33%, PT Teladan Langgeng Jaya sebesar 80,00%, serta PT Cahaya Surya Mas sebesar 77,78%, yang

menunjukkan bahwa sebagian besar periode pengamatannya berada dalam batas kendali. Sebaliknya, terdapat pula transportir dengan tingkat ketidakstabilan tertinggi, di mana seluruh periode pengamatannya berada pada kondisi tidak stabil (100%), seperti PT Sahala Trans Energi, PT Agung Citra Transformasi, PT Pratama Nusa Sentosa, PT IMC Transporindo Logistik, PT Sahala Trans Logistik, PT Tiga Putri Bersaudara, PT Sinar Karta Muda, dan PT Sumber Kasih Alami.

Apabila ditinjau berdasarkan pengelompokan jumlah periode pengamatan pada rekap data hasil analisis seluruh transportir tahun 2024, baik pada periode dengan frekuensi pengiriman yang lebih sedikit maupun lebih banyak, kondisi tidak stabil masih cenderung mendominasi dibandingkan kondisi stabil. Penambahan jumlah periode pengamatan tidak secara langsung menunjukkan peningkatan ketidakstabilan, namun juga belum diikuti oleh peningkatan stabilitas yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa kestabilan proses *hauling* lebih dipengaruhi oleh konsistensi pengendalian ketidaksesuaian tonase pada setiap periode, bukan semata-mata oleh banyaknya periode pengamatan, sehingga perbaikan proses yang berkelanjutan tetap diperlukan.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian Rancang Bangun *Dashboard Hauling Analysis* Berbasis Web Menggunakan Metode *Statistical Quality Control* (Studi Kasus: PT Titan Infra Energy), dapat disimpulkan:

1. *Dashboard hauling* berbasis *Statistical Quality Control* (SQC) berhasil dirancang dan diimplementasikan sebagai alat bantu untuk menganalisis ketidaksesuaian tonase secara sistematis.
2. Diketahui bahwa ketidaksesuaian didominasi pada kategori B (tonase terima sama dengan tonase kirim) sebesar 94,19%, sementara kategori ketidaksesuaian lainnya memberikan kontribusi yang relatif kecil.
3. Hasil analisis dengan penerapan SQC berhasil mengidentifikasi beberapa transportir dengan tingkat stabilitas dan ketidakstabilan tinggi dari keseluruhan periode tahun 2024.
4. Berdasarkan hasil pengujian *blackbox* yang telah dilakukan, fungsi-fungsi utama pada aplikasi dapat berjalan 100% sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang, sehingga alur proses dan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

5.2. Saran

Aplikasi ini dapat dikembangkan lagi dengan ditambahkan fitur daftar rekomendasi transportir berdasarkan hasil analisis SQC. Selain itu, dapat dilakukan normalisasi struktur basis data agar penyimpanan data menjadi lebih terorganisir, mengurangi redundansi data, serta meningkatkan konsistensi *data hauling*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Hamid, M., & Abdelhaleem, H. M. (2019). Improving the Construction Industry Quality Using the Seven Basic Quality Control Tools. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 07, 412–420. <https://doi.org/10.4236/jmmce.2019.76028>
- Abdillah, M. T., Kurniastuti, I., Susanto, A., Yudianto, F., Studi, P., Informasi, S., Bisnis, E., & Digital, D. T. (2023). Implementasi Black Box Testing dan Usability Testing pada Website Sekolah MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya. *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*, 8(1), 234–242. <https://doi.org/10.55732/JIKDISKOMVIS.V8I1.897>
- Arief Rachman Hakim, & Hadithya, R. (2024). Optimalisasi Data Analitik Dengan Kecerdasan Bisnis Pada Perusahaan XYZ. *Informasi Interaktif: Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 9, 94–100. <https://doi.org/10.37159/jii.v9i2.91>
- Auditya, L., Ma'ruf, A., Kartiko, C., & Wiguna, C. (2020). Black Box Testing Boundary Value Analysis pada Aplikasi Submission System. *Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains Dan Pendidikan Informatika*, 6(2), 15–22. <https://doi.org/10.22202/EI.2020.V6I2.3995>
- Bhattacharyya, S. (2023). Statistical Quality Control: Acceptance Sampling Plans in the Light of Fuzzy Mathematics. *Journal of Statistical Theory and Applications*, 22, 170–212. <https://doi.org/10.1007/s44199-023-00059-3>
- Bong, A. W., & Mardiani, M. (2025). Penerapan Data Analitik untuk Menentukan Pola Asosiasi Penjualan dengan Algoritma Apriori. *MDP Student Conference*, 4, 31–38. <https://doi.org/10.35957/mdp-sc.v4i1.10930>
- Chopane, A. V., & S. Wayal, Dr. A. (2016). Evaluation of Quality of Concrete Road Project based on Statistical Quality Control Techniques. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 13(05), 88–92. <https://doi.org/10.9790/1684-1305058892>
- Dwanoko, Y. S. (2016). Implementasi Software Development Life Cycle (SDLC) dalam Penerapan Pembangunan Aplikasi Perangkat Lunak. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7(2). <https://doi.org/10.36382/JTI-TKI.V7I2.219>
- Fath, M. S., & Darajatun, R. (2022). Tinjauan Perancangan Produksi dan Kualitas Pada Produk Rak Dies di CV Sarana Sejahtera Tehnik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.6105126>
- Ghasvareh, M. A., Safari, M., & Nikkhah, M. (2020). Haulage System Selection for Parvadeh Coal mine Using Multi-Criteria Decision Making Methods. *Mining Science*, 26. <https://doi.org/10.37190/msc192606>

- Gustafsson, J. (2017). *Single case studies vs. multiple case studies: A comparative study*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:19081372>
- Heizer, J., & Render, B. (2010). *Manajemen Operasi* (9th ed.).
- Hermawan, F. R., & Safariyani, E. (2024). Pengendalian Kualitas dalam Perencanaan Produksi Menggunakan Alat Bantu Seven Tools di Perusahaan Konstruksi. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8, 897–908. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i4.1499>
- Li, W., & Zhang, T. (2024). Has the Development of Digital Technology Promoted the Efficiency of Logistics Enterprises? *Frontiers in Business, Economics and Management*, 14, 127–134. <https://doi.org/10.54097/qplqyj24>
- Malabay. (2016). *Pemanfaatan Diagram Fishbone untuk Mendukung Kebutuhan Proses Bisnis*. <https://doi.org/10.47007/komp.v1i2.1869>
- Marinelli, M., & Lambropoulos, S. (2012). Earth Loading and Hauling Optimal Trade-Off. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48, 2325–2335. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.06.1204>
- Montgomery, D. C. (2019). Introduction to Statistical Quality Control, 8th Edition | Wiley. *Wiley Online Library*, 786. <https://www.wiley.com/en-us/Introduction+to+Statistical+Quality+Control%2C+8th+Edition-p-9781119399308>
- Paksi, A. B., Hafidhoh, N., & Bimonugroho, S. K. (2023). Perbandingan Model Pengembangan Perangkat Lunak Untuk Proyek Tugas Akhir Program Vokasi. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 14(1), 70–79. <https://doi.org/10.14710/JMASIF.14.1.52752>
- Pratama, S. D., Lasimin, L., & Dadaprawira, M. N. (2023). Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence Dan Boundary Value. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD*, 6(2), 560–569. <https://doi.org/10.53513/JSK.V6I2.8166>
- Pressman, R. S. (2015). *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku 1*. ANDI.
- Pria Sukanto, Ilyana Mursid, & Djoko Nursanto. (2022). Rancang sistem aplikasi analisis kualitas dengan menggunakan metode statistical quality control. *INFOTECH : Jurnal Informatika Teknologi*, 3, 46–60. <https://doi.org/10.37373/infotech.v3i1.249>
- Putera, R. R., Suparno, S., Pujawan, I. N., Rusdiansyah, A., Vanany, I., Arvitrida, N. I., Hartanto, D., & Savitri, N. A. (2024). Pengabdian Masyarakat Penjadwalan Produksi Berbasis Dashboard Excel untuk Menghindari Overproduction dan Underproduction pada UMKM Ngelag Jus Kantin Teknik Industri. *Sewagati*, 8, 2543–2552. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i6.2420>
- Putra, G. D., Pangestu, P. A., & Puspitasari, I. (2022). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Analisis P-Chart Untuk*

Mengetahui Penyebab Produk Rusak Di PT. Krakatau Steel.
<https://jim.unindra.ac.id/index.php/bailet/article/view/6517>.

Rambe, A. R., & Putro, H. P. S. T., M. T. (2022). Pengujian Otomatis Aplikasi Mobile dengan Teknik Black-box Menggunakan Appium. *AUTOMATA*, 3(2). <https://journal.uui.ac.id/AUTOMATA/article/view/24198>

Sainyakit, E. F. N., & Djunaidi, Z. (2023). Identifikasi Potensi Bahaya dan Upaya Pengendalian pada Proses Coal Hauling dan Coal Loading di Indonesia. *Buletin Keslingmas*, 42(2), 77–85. <https://doi.org/10.31983/KESLINGMAS.V42I2.9634>

Sudiyanto, A., Faradcy, A. Al, Cahyadi, T. A., Poetranto, D. W. A., & Suryono, H. (2021). Analysis of loading and hauling equipment requirements with a comparison of Monte Carlo simulation methods, uniform distribution, normal distribution, and exponential distribution. *AIP Conference Proceedings*, 2363(1). <https://doi.org/10.1063/5.0061688>

Sufi, F., Yuliana, L., & Fuadi, Y. (2023). Identifikasi Bahaya, Penilaian, dan Pengendalian Risiko Proses Pengangkutan Batu Bara di PT Alam Karya Gemilang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan)*, 8, 149. <https://doi.org/10.30829/jumantik.v8i2.14582>

Sugiyono, S., Daffa, H. M., & Syah, T. F. (2025). Implementasi Dashboard Monitoring Berbasis Nagios Core untuk Pemantauan Jaringan Pelanggan pada DisaCloud. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 8, 419–424. <https://doi.org/10.31539/intecom.v8i2.14824>

T. Myers, N., B. Hall, N., T. Saif, N., & Laney, A. S. (2025). *Powered Haulage Fatalities in Appalachian Coal Mines*. <https://doi.org/10.13023/jah.0604.02>

Tuahatu, E. C., Tutuhatunewa, A., & Tupan, J. M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pengiriman Barang Melalui Penerapan Metode Statistical Quality Control Pada PT Pos Indonesia Cabang Ambon. *I Tabaos*, 2, 12–22. <https://doi.org/10.30598/i-tabaos.2022.2.1.12-22>

Wardah, S., Suharto, S., & Lestari, R. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Produk Nata de Coco dengan Metode Statistic Quality Control (SQC). *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9, 165. <https://doi.org/10.24853/jisi.9.2.165-175>

White, D. J. (2018). *Earthwork Haul-Truck Cycle-Time Monitoring – A Case Study Final Report*. www.ceer.iastate.edu/research

Yin Robert K. (2018). Case Study Research and Applications. *Sixth Edition*, 282. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/case-study-research-and-applications/book250150>