ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PLASTISITAS *CRUMB RUBBER* DI PT HOK TONG PONTIANAK DENGAN DIAGRAM KENDALI MEWMV

LUIS MARIA CARLA
H1091211034

SKRIPSI

PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PLASTISITAS *CRUMB RUBBER* DI PT HOK TONG PONTIANAK DENGAN DIAGRAM KENDALI MEWMV

LUIS MARIA CARLA
H1091211034

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika pada Program Studi Statistika

PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Analisis Pengendalian Kualitas Plastisitas *Crumb Rubber* di PT Hok Tong Pontianak dengan Diagram Kendali MEWMV
Nama Mahasiswa	: Luis Maria Carla
NIM	: H1091211034
Jurusan/Program Studi	: Matematika/Statistik
Tanggal Lulus	: 6 Maret 2025
SK Pembimbing	: No.2611/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 2 September 2024
SK Penguji	: No. 596/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 25 Februari 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Nurfitri Imro'ah, M.Si.	Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc.
NIP 198907182019032021	NIP 198502172008122006

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Hendra Perdana, M.Sc	Neva Satyahadewi, M.Sc.,CRA.,CRP.,CRMP
NIP 198810102019031020	NIP 198212042005012001

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Nurfitri Imro'ah, M.Si.	Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc.
NIP 198907182019032021	NIP 198502172008122006

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, M.Si.
NIP 197108022000031001

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Luis Maria Carla
NIM	: H1091211034
Program Studi /Jurusan	: Statistika/Matematika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 6 Maret 2025



Luis Maria Carla
H1091211034

Dipindai dengan CamScanner

Analisis Pengendalian Kualitas Plastisitas *Crumb Rubber* di PT Hok Tong Pontianak dengan Diagram Kendali MEWMV

Abstrak

PT Hok Tong Pontianak merupakan perusahaan pengolahan karet remah *(crumb rubber)* dengan spesifikasi SIR 20. Perusahaan ini tidak memiliki perkebunan karet secara pribadi tetapi bergantung pada pasokan karet dari petani dan agen lokal. Kondisi geografis, metode penanaman, dan standar panen yang bervariasi di antara para pemasok menyebabkan kualitas bahan baku yang diterima berbeda-beda. Salah satu karakteristik kualitas karet adalah plastisitas yang merupakan kemampuan karet untuk dapat mempertahankan bentuk serta karakteristiknya. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi variabilitas, identifikasi nilai pembobot optimal dan kapabilias proses untuk memonitor proses produksi *crumb rubber* di PT Hok Tong Pontianak berdasarkan plastisitas menggunakan diagram kendali MEWMV. Data yang digunakan merupakan hasil uji laboratorium di PT Hok Tong Pontianak yang terdiri dari kadar PO, kadar PA, dan PRI pada Agustus 2023 hingga Juli 2024. Langkah-langkah penelitian meliputi pengumpulan data, analisis deskriptif, pemeriksaan asumsi multivariat normal, uji korelasi antar variabel kualitas, dan menghitung variabilitas proses dengan diagram kendali MEWMV. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pembobot $\omega = 0{,}4$ dan $\lambda = 0{,}4$ optimal digunakan jika tujuan pengendalian variabilitas proses adalah untuk mencapai kestabilan. Sedangkan, pengendalian proses dengan pembobot $\omega = 0{,}1$ dan $\lambda = 0{,}4$ optimal digunakan jika tujuan pengendalian adalah mendeteksi perubahan kecil pada variansi data karena bersifat lebih sensitif dalam mendeteksi penyimpangan proses. Hasil dari analisis kapabilitas proses memperlihatkan bahwa secara univariat variabel kadar PA tidak kapabel dan variabel kadar PO dan PRI sudah kapabel. Sedangkan, secara multivariat ketiga variabel kinerja prosesnya sudah kapabel dengan tingkat presisi dan akurasi proses baik dan variasi proses berada di dalam batas ketentuan spesifikasi.

Kata Kunci: kualitas karet, variabilitas, analisis kapabilitas

Quality Control Analysis of Crumb Rubber Plasticity at PT Hok Tong Pontianak with MEWMV Control Diagram

Abstract

PT Hok Tong Pontianak is a crumb rubber processing company with SIR 20 specifications. The company does not have its own rubber plantation but relies on rubber supplies from local farmers and agents. Geographical conditions, planting methods, and harvesting standards vary among suppliers causing the quality of raw materials received to vary. One of the quality characteristics of rubber is plasticity, which is the ability of rubber to maintain its shape and characteristics. In this study, variability evaluation, identification of optimal weight values and process capability were carried out to monitor the crumb rubber production process at PT Hok Tong Pontianak based on plasticity using the MEWMV control diagram. The data used is the result of laboratory tests at PT Hok Tong Pontianak consisting of PO content, PA content, and PRI from August 2023 to July 2024. The research steps include data collection, descriptive analysis, multivariate normal assumption checking, correlation test between quality variables, and calculating process variability with MEWMV control charts. The data used are the results of laboratory tests at PT Hok Tong Pontianak consisting of PO content, PA content, and PRI from August 2023 to July 2024. The research steps include data collection, descriptive analysis, checking normal multivariate assumptions, testing correlations between quality variables, and calculating process variability with MEWMV control charts. Based on the research conducted, weighting $\omega = 0{,}4$ and $\lambda = 0{,}4$ is optimal if the goal of controlling process variability is to achieve stability. Meanwhile, process control with weight $\omega = 0{,}1$ and $\lambda = 0{,}4$ is optimal if the control objective is to detect small changes in data variance because it is more sensitive in detecting process deviations. The results of the process capability analysis show that univariately the PA level variable is not labeled and the PO and PRI level variables are labeled. Whereas, multivariately, the three process performance variables are labeled with good precision and accuracy and the process variation is within the specification limits.

Keywords: *rubber quality, variability, capability analysis*

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, karunia, serta penyertan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **"Analisis Pengendalian Kualitas Plastisitas Crumb Rubber di PT Hok Tong Pontianak dengan Diagram Kendali MEWMV"**. Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Statistika (S.Stat) pada Program Studi S-1 Statistika di Universitas Tanjungpura Pontianak.

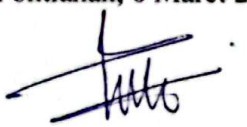
Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa segala halangan dan pencapaian yang diperoleh tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Penulis merasa beruntung memiliki orang-orang luar biasa yang selalu percaya pada kemampuan penulis, bahkan ketika penulis meragukan diri sendiri. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah mendukung, membimbing, dan memberikan bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan hingga proses penulisan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, rahmat, kasih, dan karunia-Nya yang selalu selalu hadir di setiap langkah perjuangan penulis. Setiap doa yang dipanjatkan selalu menjadi kekuatan untuk melanjutkan perjuangan hingga selesainya proses penulisan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis Bapak Mikail dan Ibu Laura Erni, serta kakak Carolline yang telah menjadi rumah dalam setiap keadaan. Doa tulus, pelukan, nasihat, bantuan dan dukungan secara materi maupun non-material selama masa perkuliahan hingga proses penulisan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Nurfitri Imro'ah, M.Si. dan Ibu Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan arahan kepada penulis selama proses penulisan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Hendra Perdana, M.Sc. dan Ibu Neva Satyahadewi, M.Sc.,CRA.,CRP.,CRMP selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis selama proses penulisan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.

5. Keluarga Mahasiswa Statistika Angkatan 2021 (EXPOSS 21) yang telah menemani, mengisi, dan saling mendukung selama masa perkuliahan penulis.
6. Della, Fransiska, Ghina, Hera, Muthiara, Nanda, Putri, Ulya, dan Wahida selaku sahabat dekat dan teman seperjuangan penulis selama masa perkuliahan yang telah menemani, membantu, mendukung, dan memotivasi penulis hingga proses penulisan Tugas Akhir ini.
7. Tripani, Tiyara, Kellin, Agnes, Zahra, Nabilah, Diva, Marisa, dan Vaniya selaku sahabat dekat penulis yang telah menemani, membantu, mendukung, dan memotivasi penulis selama proses penulisan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya baik dari segi moral, material maupun non-material selama masa perkuliahan hingga proses penulisan Tugas Akhir ini.

Tugas ini adalah bukti kecil bahwa setiap usaha dan doa tidak akan mengkhianati hasil. Perjalanan ini telah menempa penulis menjadi pribadi yang lebih kuat dan lebih siap menghadapi tantangan berikutnya di masa depan. Akhirnya, dengan penuh harapan, saya persembahkan Tugas Akhir ini sebagai wujud rasa syukur dan tanda cinta kepada orang-orang yang telah menemani saya. Semoga karya kecil ini dapat memberikan manfaat bagi siapa pun yang membacanya dan menjadi bagian dari ilmu yang berguna. Terima kasih telah percaya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan berkat, rahmat, dan kasih karunia-Nya atas kebaikan semua pihak yang terlibat.

Pontianak, 6 Maret 2025



Luis Maria Carla

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR ISI

Abstrak ..... **iv**
Abstract ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**
DAFTAR SIMBOL ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 11
1.3 Tujuan Penelitian 11
1.4 Batasan Masalah 11
1.5 Tinjauan Pustaka 5
1.6 Metodologi Penelitian 5
BAB II LANDASAN TEORI **9**
2.1 Kualitas 9
2.2 Pengendalian Kualitas 9
2.3 Uji Distribusi Normal Multivariat 11
2.4 Matriks dan Vektor 12
2.5 Matriks Kovarians 13
2.6 Uji Dependensi Variabel 13
2.7 Diagram Kendali 14
2.8 Kapabilitas Proses 15
BAB III DIAGRAM KENDALI MEWMV **17**
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **22**
4.1 Deskriptif Data 22
4.2 Uji Distribusi Normal Multivariat 23
4.3 Uji Dependensi Variabel 25

4.4 Diagram Kendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Variance* (MEWMV) 27
4.5 Kapabilitas Proses 32
BAB V PENUTUP 34
5.1 Kesimpulan 34
5.2 Saran 34
DAFTAR PUSTAKA 36
LAMPIRAN 39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Struktur data untuk diagram kendali multivariat..... 17
Tabel 4.1 Variabel penelitian 22
Tabel 4.2 Statistik deskriptif 23
Tabel 4.3 Hasil perhitungan nilai |tr(Vn) Max – BKA|..... 30
Tabel 4.4 Kapabilitas proses univariat 32
Tabel 4.5 Kapabilitas proses multivariat..... 33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 *Flowchart* penelitian 8
Gambar 2.1 Diagram kendali 15
Gambar 4.1 Diagram kendali MEWMV $\omega = 0{,}1\ \lambda = 0{,}1$ dan $\omega = 0{,}1\ \lambda = 0{,}2$.....27
Gambar 4.2 Diagram kendali MEWMV $\omega = 0{,}1\ \lambda = 0{,}3$ dan $\omega = 0{,}1\ \lambda = 0{,}4$..... 27
Gambar 4.3 Diagram kendali MEWMV $\omega = 0{,}2\ \lambda = 0{,}1$ dan $\omega = 0{,}2\ \lambda = 0{,}2$..... 28
Gambar 4 4 Diagram kendali MEWMV $\omega = 0{,}2\ \lambda = 0{,}3$ dan $\omega = 0{,}2\ \lambda = 0{,}4$..... 28
Gambar 4.5 Diagram kendali MEWMV $\omega = 0{,}3\ \lambda = 0{,}1$ dan $\omega = 0{,}3\ \lambda = 0{,}2$..... 28
Gambar 4.6 Diagram kendali MEWMV $\omega = 0{,}3\ \lambda = 0{,}3$ dan $\omega = 0{,}3\ \lambda = 0{,}4$..... 29
Gambar 4 7 Diagram kendali MEWMV $\omega = 0{,}4\ \lambda = 0{,}1$ dan $\omega = 0{,}4\ \lambda = 0{,}2$..... 29
Gambar 4.8 Diagram kendali MEWMV $\omega = 0{,}4\ \lambda = 0{,}3$ dan $\omega = 0{,}4\ \lambda = 0{,}4$..... 29
Gambar 4.9 Perbandingan diagram kendali MEWMV pembobot optimal 31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Data Karakteristik Kualitas Plastisitas Crumb Rubber 39
Lampiran II Tabel Jarak Mahalanobis 40
Lampiran III Tabel Standarisasi Data Karakteristik Plastisitas Crumb Rubber. 41
Lampiran IV Tabel Nilai L ($p = 3, ARL = 370$) 42

DAFTAR SIMBOL

$f(x)$	: fungsi kepadatan peluang
p	: banyak variabel
n	: banyak objek
$\boldsymbol{\Sigma}$	: matriks kovarians
$s_{11}, s_{12}, \dots, s_{pp}$	: entri matriks kovarians sampel yang terdiri dari p variabel
$\lvert\boldsymbol{\Sigma}\rvert$	: determinan matriks kovarians
$\boldsymbol{\Sigma}^{-1}$	: invers dari matriks kovarians
x_{ij}	: objek ke-i, variabel ke-j dengan $i = 1,2, \dots, n$ dan $j = 1,2, \dots, p$
μ	: rata-rata vektor data
d_i^2	: nilai jarak kuadrat untuk setiap objek ke-i
$\bar{x}_j$	: rata-rata variabel ke-j
$\chi^2_{(p;\alpha)}$	: nilai kritis tabel distribusi *chi-square*
$\mathbf{A}_{\mathrm{m\times n}}$	: matriks $\mathbf{A}$ berukuran $m \times n$
s_j^2	: varians dari variabel ke-j
s_{jk}	: kovarians dari variabel ke-j dan ke-k dengan $j = 1,2, \dots, p$ dan $k = 1,2, \dots, p$
r_{XY}	: koefisien korelasi antara variabel X dan Y
x_i	: data karakteristik plastisitas pada objek ke-i
y_i	: nilai pergeseran rata-rata proses pada objek ke-i
Cp	: indeks kapabilitas proses univariat
$Cp(x_j)$	: indeks kapabilitas proses univariat dari variabel ke-j
Cpk	: rasio kapabilitas proses univariat
$Cpk(x_j)$	: rasio kapabilitas proses dari variabel ke-j
Cpu	: indeks kapabilitas proses univariat batas spesifikasi atas
Cpl	: indeks kapabilitas proses univariat batas spesifikasi bawah
W_j	: bobot dari variabel ke-j
MCp	: indeks kapabilitas proses multivariat

$MCpk$	: rasio kapabilitas proses multivariat
USL/BKA	: *upper specification limit*/batas kendali atas
LSL/BKB	: *lower specification limit*/batas kendali bawah
Z_{ij}	: data standarisasi objek ke-i, variabel ke-j
σ_j	: standar deviasi dari variabel ke-j
ω	: pembobot *(smoothing constant)* bernilai $0 < \omega < 1$
C	: matriks diagonal berukuran $n \times n$ dengan ω sebagai elemen *smoothing constant*.
M	: matriks segitiga bawah berukuran $n \times n$ dengan λ sebagai bobot yang telah ditetapkan.
λ	: faktor peluruhan *(smoothing parameter)* bernilai $0 < \lambda < 1$
$\mathbf{I}_n$	: matriks identitas berukuran $n \times n$
$(\mathbf{X} - \mathbf{Y})$	: selisih antara vektor X dan Y
$(\mathbf{X} - \mathbf{Y})^T$	: *transpose* dari selisih antara vektor X dan Y
Q	: matriks bujur sangkar berukuran $n \times n$
$\mathbf{V}_n$	: matriks karakteristik kualitas pada waktu ke-n
$tr(\mathbf{V}_n)$	: *trace* dari matriks **V** pada waktu ke-n
$E[tr(\mathbf{V}_n)]$	: nilai ekspektasi dari *trace* matriks **V** pada waktu ke-n
$Var[tr(\mathbf{V}_n)]$	: variansi dari *trace* matriks **V** pada waktu ke-n

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu produsen karet alam terbesar di dunia, bersama dengan Thailand dan Malaysia. Karet alam dari Indonesia digunakan dalam berbagai industri global serta termasuk dalam komoditas ekspor utama, terutama ke negara-negara seperti Tiongkok, Amerika Serikat, dan Jepang yang sekaligus penghasil devisa negara selain minyak dan gas. Industri karet sebagai salah satu sub sektor perkebunan juga berkontribusi dalam Produk Domestik Bruto (PDB) yaitu sekitar 3,76 persen pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2023).

Sebagian besar industri karet di Indonesia bergerak di bidang pengolahan bahan mentah karet menjadi produk setengah jadi, yaitu karet remah (*crumb rubber)*. *Crumb rubber* adalah karet remah yang diproses untuk menjadi bahan baku bagi industri lain, seperti pembuatan ban kendaraan dan campuran aspal jalan. Proses pengolahan karet alam menjadi *crumb rubber* ini merupakan salah satu mata rantai penting dalam industri karet global, karena produk setengah jadi tersebut memiliki nilai strategis sebagai bahan baku yang digunakan di berbagai sektor manufaktur. Pengolahan *crumb rubber* tidak hanya memberikan nilai tambah terhadap karet mentah, tetapi juga mendukung keberlanjutan ekonomi lokal di daerah-daerah penghasil karet di Indonesia, terutama di wilayah Sumatera dan Kalimantan.

Kalimantan Barat sebagai salah satu daerah penghasil karet terbesar di Indonesia, menduduki peringkat kelima setelah Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Riau, dan Jambi (Badan Pusat Statistik, 2023). Karet menjadi komoditas penting yang menggerakkan perekonomian lokal dengan banyak perusahaan terlibat dalam pengolahan dan ekspor karet. Salah satu perusahaan besar di sektor ini adalah PT Hok Tong yang didirikan pada tahun 1935, perusahaan pengolahan karet remah menggunakan karet *slab* dan *cup lump* sebagai bahan baku untuk diproduksi menjadi *crumb rubber* dengan spesifikasi teknis *Standard Indonesian Rubber* (SIR) 20. PT Hok Tong merupakan anak perusahaan dari *Halcyon Agri Corporation* yang

berkantor pusat di Singapura. Produk yang dihasilkan telah diekspor ke berbagai negara, termasuk China, Tokyo, India, Jepang, Amerika, serta negara-negara di Eropa. Perusahaan ini tidak memiliki perkebunan karet secara pribadi tetapi bergantung pada pasokan karet dari petani dan agen lokal, baik di dalam maupun luar daerah. Kondisi geografis, metode penanaman, dan standar panen yang bervariasi di antara para pemasok menyebabkan kualitas bahan baku yang diterima berbeda-beda.

Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture,* dan *maintenance*, atau yang disebut dengan konsep *organization wide total quality control* tentang produk dan jasa tersebut yang dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan (Amin, 2019). Kualitas dapat terpenuhi melalui proses pengendalian kualitas, yaitu sebuah kegiatan yang merupakan hasil dari kebijakan pimpinan perusahaan untuk menjaga kualitas dan mutu setiap produk agar sesuai dengan standar serta spesifikasi yang sudah ditentukan (Assauri, 2008). Dengan adanya keterikatan tersebut, suatu perusahaan sebagai produsen selalu berupaya untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Tujuan utama dari pengendalian kualitas adalah untuk mengevaluasi dan memastikan bahwa produk yang dihasilkan layak untuk dipasarkan, sekaligus meminimalkan risiko terjadinya kecacatan produk yang dapat merugikan perusahaan (Fauzi, 2015). Upaya pengendalian kualitas dilakukan dengan harapan untuk memenuhi atau melebihi harapan konsumen, meningkatkan kepuasan dan loyalitas konsumen, memperkuat reputasi perusahaan, mengurangi biaya akibat produk cacat atau pengembalian, serta meningkatkan daya saing di pasar.

Perusahaan tidak dapat sepenuhnya menghindari hasil produksi yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Hasil produksi ini disebut sebagai produk tidak sesuai yang dapat disebabkan oleh pengendalian kualitas yang kurang baik dan berdampak pada biaya produksi (Sihombing, 2017). Salah satu karakteristik kualitas pada *crumb rubber* adalah plastisitas. Plastisitas merupakan kemampuan karet untuk dapat mempertahankan bentuk serta karakteristiknya setelah mengalami proses pengusangan. Proses ini dilakukan untuk menguji

ketahanan karet terhadap kondisi lingkungan ekstrem seperti suhu tinggi, kelembapan, dan paparan sinar UV agar produsen dapat menentukan strategi peningkatan umur simpan produk sehingga tahan lama dan efisien dalam pengolahan serta penggunaannya. Sebagai perusahaan yang beroperasi di pasar internasional, penerapan sistem pengendalian kualitas penting dilakukan oleh PT Hok Tong Pontianak untuk menjaga standar kualitas plastisitas produk yang dihasilkan. Perubahan dalam parameter plastisitas serta penyimpangan dari target juga sulit terdeteksi pada tahap awal. Oleh karena itu, perlu adanya analisis pengendalian kualitas plastisitas produk untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan kualitas yang mungkin terjadi selama proses produksi.

Pengendalian kualitas statistik dilakukan dengan penerapan metode-metode statistik untuk melakukan pengamatan, analisis, pengendalian, pengelolaan, serta perbaikan proses sehingga dapat menghasilkan hasil produksi yang lebih baik. Terdapat tujuh alat pengendalian kualitas, yaitu *check sheet, flowchart*, histogram, *scatter* diagram, diagram kendali, diagram pareto, dan diagram sebab-akibat (Montgomery, 2013). Pada penelitian ini, alat pengendalian kualitas yang digunakan adalah diagram kendali. Data yang berautokorelasi akan menyebabkan penyempitan batas kendali pada diagram kendali konvensional, sehingga dapat mengganggu proses produksi atau pengambilan keputusan (Suhermi, Puspitaningrum, dan Suharsono, 2019). Masalah autokorelasi dalam data dapat diatasi dengan pendekatan residual dari model deret waktu pada diagram kendali. Residual yang dihasilkan akan memenuhi asumsi independen dan identik sehingga dapat dikendalikan menggunakan diagram kendali konvensional (Suhermi dkk., 2019). Karakteristik kualitas yang saling berkorelasi dapat ditangani dengan menggunakan diagram kendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Variance* (MEWMV) (Montgomery, 2013).

Diagram kendali MEWMV memiliki asumsi bahwa terjadi perubahan rata-rata proses pada hasil produksi (Sintia & Pratiwi, 2021). Pada tugas akhir ini dilakukan identifikasi plastisitas produk terkendali secara statistik berdasarkan variabilitas proses dengan menggunakan diagram kendali MEWMV, serta menganalisa kapabilitas proses produksi *crumb rubber* di PT Hok Tong Pontianak.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah proses produksi *crumb rubber* di PT Hok Tong Pontianak berdasarkan plastisitas telah terkendali secara statistik dengan menggunakan diagram kendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Variance* (MEWMV)?
2. Berapa pembobot optimal yang dapat digunakan untuk memonitor proses produksi *crumb rubber* di PT Hok Tong Pontianak berdasarkan plastisitas menggunakan diagram kendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Variance* (MEWMV)?
3. Apakah proses produksi *crumb rubber* di PT Hok Tong Pontianak berdasarkan plastisitas produk telah mencapai kapabilitas yang ditentukan perusahaan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi variabilitas proses produksi *crumb rubber* di PT Hok Tong Pontianak berdasarkan plastisitas menggunakan diagram kendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Variance* (MEWMV).
2. Mengidentifikasi nilai pembobot optimal yang dapat digunakan untuk memonitor proses produksi *crumb rubber* di PT Hok Tong Pontianak berdasarkan plastisitas menggunakan diagram kendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Variance* (MEWMV).
3. Mengidentifikasi kapabilitas proses produksi *crumb rubber* berdasarkan plastisitas produk di PT Hok Tong Pontianak.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data sekunder hasil pengujian plasitisits karet mentah *(crumb rubber)* pada PT Hok Tong Pontianak pada bulan Agustus 2023 hingga Juli 2024
2. Variabel yang digunakan adalah kadar plastisitas awal (PO), kadar plastisitas akhir (PA), dan *Plasticity Retention Index* (PRI)
3. Analisis data menggunakan diagram kendali *Multivariate Exponentially Weighted Moving Variance* (MEWMV) pada fase I.

1.5 Tinjauan Pustaka

Maharani, Mustafid, dan Sudarno (2018) menganalisa kualitas proses produksi air pada Pengolahan Air II PDAM Tirta Moedal Kota Semarang dari Februari 2017 hingga Februari 2018 menggunakan diagram kendali MEWMA dan MEWMV. Penerapan diagram kendali MEWMA menunjukkan bahwa rata-rata proses terkendali secara statistik dengan $\lambda = 0{,}5$. Sedangkan penerapan diagram kendali MEWMV menunjukkan bahwa variabilitas proses terkendali secara statistik dengan pembobotan $\omega = 0{,}2$ dan $\lambda = 0{,}4$. Nilai kapabilitas proses multivariat kurang dari 1, sehingga menunjukkan proses multivariat pada Kualitas Pengolahan Air II PDAM Tirta Moedal Kota Semarang belum kapabel.

Hasil penelitian oleh Jannah, Ramadhani, dan Siregar (2023) untuk mengontrol kualitas lulusan Prodi Statistika FMIPA USK menggunakan diagram kendali MEWMA dan MEWMV menyatakan bahwa penerapan diagram kendali MEWMV pada variabilitas proses terkendali secara statistik. Pemilihan bobot paling optimal yaitu $\lambda = 0{,}9$ dan $\omega = 0{,}3$ dengan hasil perhitungan kapabilitas proses, secara multivariat variabel IPK, lama penyusunan tugas akhir, dan lama studi menunjukkan ketiganya belum kapabel.

Penelitian menggunakan diagram kendali MEWMV juga dilakukan oleh Baransano, Wahyuningsih, dan Nasution (2018) pada karakteristik kualitas air produksi PDAM Tirta Mahakam Kutai Kartanegara. Hasil yang didapatkan adalah variabilitas proses telah terkendali dengan pembobot $\omega = 0{,}9;\ \lambda = 0{,}8;\ L = 3$ dan $\omega = 0{,}9; \lambda = 0{,}9; L = 3$. Sedangkan untuk pembobot $\omega = 0{,}8$ dan $\omega = 0{,}9$ dengan masing-masing pembobot $\lambda = 0{,}4;\ 0{,}5;\ \ldots; 0{,}7$ belum terkendali secara statistik karena terdapat beberapa titik pengamatan yang berada di luar batas kendali (*out of control*). Hasil kapabilitas proses memiliki nilai presisi yang rendah dan akurasinya juga rendah, sehingga bisa dikatakan proses tidak kapabel atau belum memenuhi spesifikasi dari PDAM Tirta Mahakam Kutai Kartanegara.

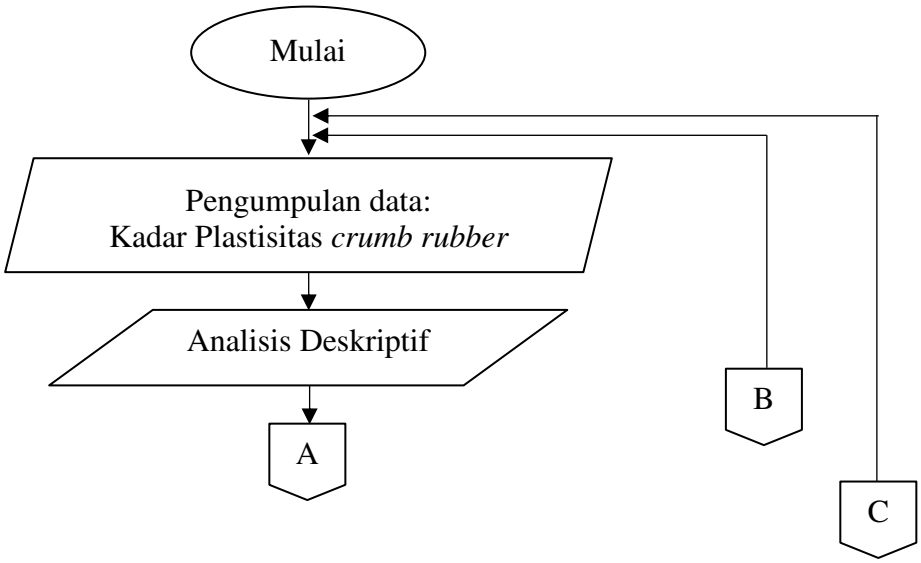
1.6 Metodologi Penelitian

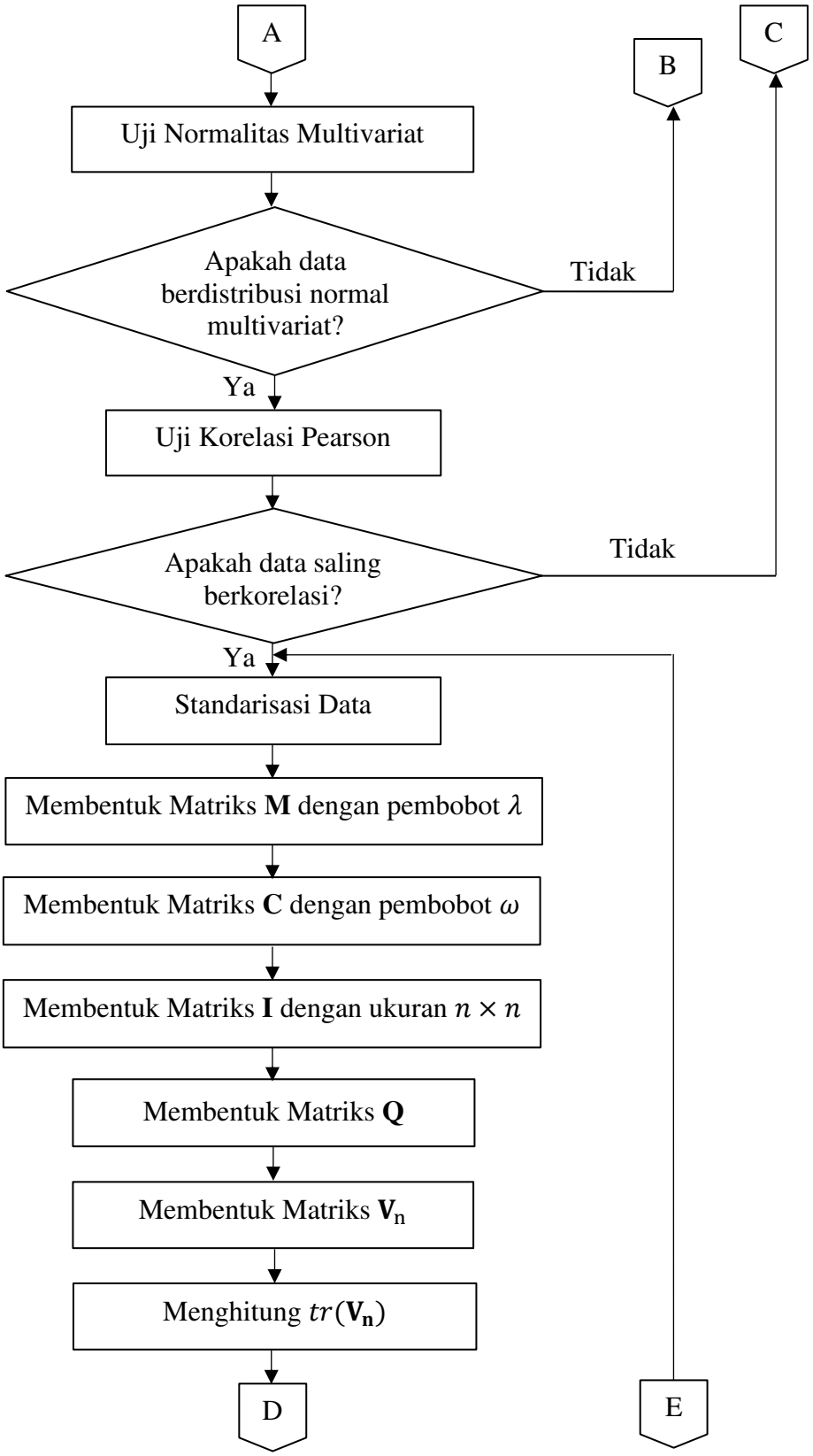
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan, merangkum, dan menganalisis data dengan tujuan untuk memberikan gambaran yang jelas dan terperinci tentang data yang telah

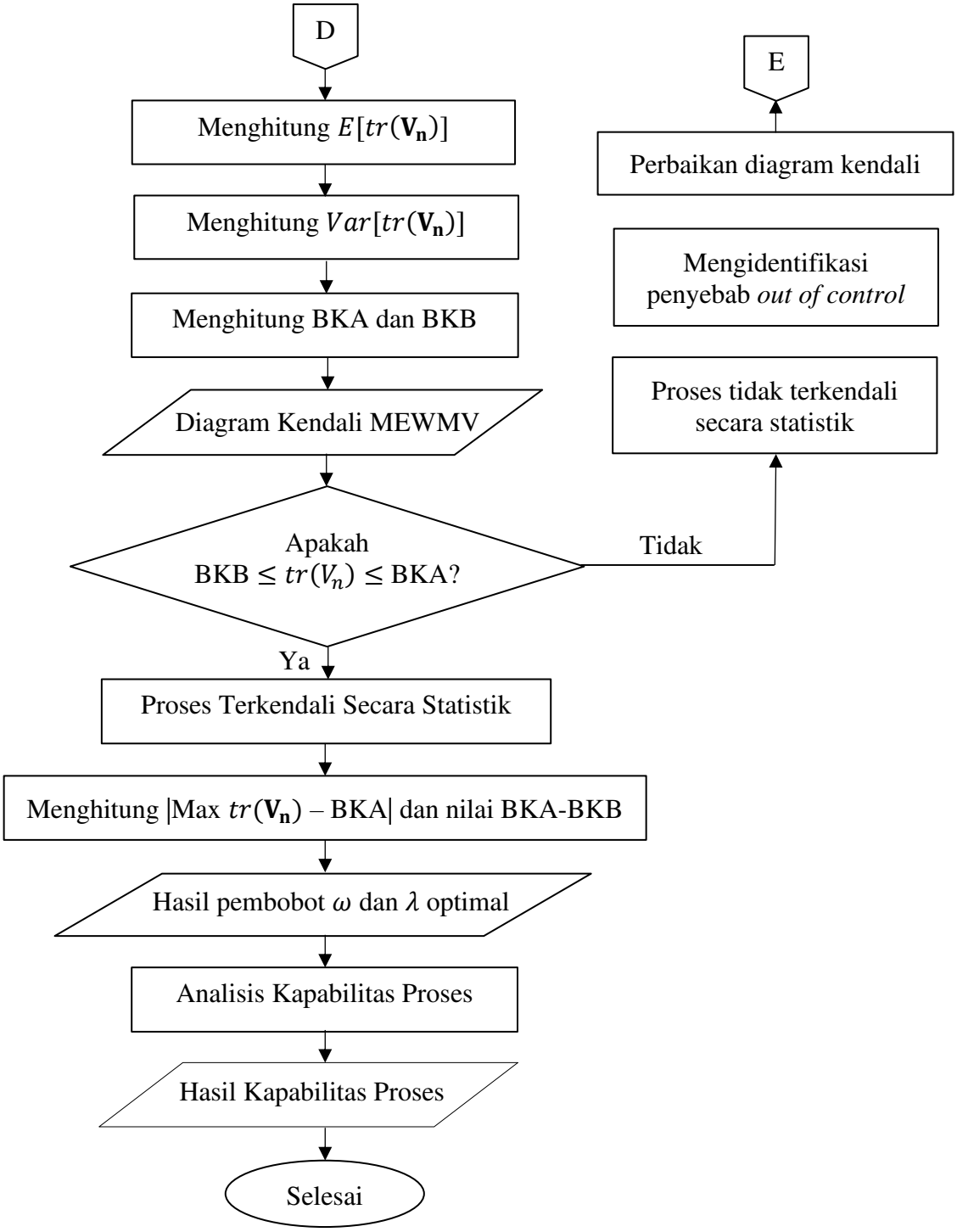
dikumpulkan, dalam hal ini melalui diagram kendali sehingga dapat memudahkan interpretasi dan pengambilan keputusan (Sudirman, Kondolayuk, dan Sriwahyuningrum, 2023).

Data yang digunakan adalah data sekunder dari PT Hok Tong Pontianak, yaitu kadar plastisitas karet mentah pada bulan Agustus 2023 hingga Juli 2024 dengan variabel penelitian terdiri dari kadar plastisitas awal (PO), kadar plastisitas akhir (PA), dan *Plasticity Retention Index* (PRI). Pengolahan dilakukan menggunakan *software* MATLAB, RStudio, dan *Microsoft Excel.*

Tahap awal penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data kadar plastisitas produk *crumb rubber* di PT Hok Tong Pontianak, kemudian dilakukan analisis deskriptif, pemeriksaan asumsi multivariat normal, dan uji korelasi antar variabel kualitas. Setelah asumsi terpenuhi, selanjutnya dilakukan standarisasi pada data dan dilakukan perhitungan untuk pengendalian variabilitas proses dengan diagram kendali MEWMV. Jika terdapat proses yang berada di luar kendali, maka dilakukan identifikasi penyebab terjadinya proses tidak terkendali tersebut. Selanjutnya, dilakukan perbaikan diagram kendali dengan mengeluarkan objek yang *out of control*. Setelah kinerja proses seluruhnya berada dalam kendali statistik, maka dilakukan identifikasi pembobot optimal dan dilanjutkan dengan menganalisis kemampuan proses. Langkah-langkah dalam pengerjaan penelitian ini lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.1.




A
Uji Normalitas Multivariat
Apakah data berdistribusi normal multivariat?
Tidak
B
Ya
Uji Korelasi Pearson
Apakah data saling berkorelasi?
Tidak
C
Ya
Standarisasi Data
Membentuk Matriks **M** dengan pembobot λ
Membentuk Matriks **C** dengan pembobot ω
Membentuk Matriks **I** dengan ukuran $n \times n$
Membentuk Matriks **Q**
Membentuk Matriks $\mathbf{V_n}$
Menghitung $tr(\mathbf{V_n})$
D
E



Gambar 1.1 *Flowchart* Penelitian