

ANALISIS KAPABILITAS PROSES PADA VISKOSITAS MOONEY (ML 1+4) PRODUK CRUMB RUBBER (Studi Kasus PT Bridgestone Sumatra Rubber Estate)

Desi Christina Purba¹, Aries Susanty*²

^{1,2}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Kualitas pada produk menjadi hal yang penting dan menjadi perhatian pada suatu perusahaan. Untuk menjaga kualitas produk, penting untuk menetapkan standar produk dan melakukan evaluasi dari penerapan yang dilakukan. Perusahaan memiliki spesifikasi tertentu dari produk yang dimiliki. Penelitian dilakukan pada PT Bridgestone Sumatra Rubber Estate dengan mengukur nilai viskositas mooney pada produk crumb rubber. Data yang digunakan ialah data sekunder berdasarkan pengukuran viskositas mooney pada 3 Januari 2022 – 31 Januari 2022. Berdasarkan perhitungan terdapat data dengan nilai viskositas mooney diluar rentang standar yang ditetapkan oleh BSN mengenai aturan SIR (Standar Indonesia Rubber). Data yang diperoleh diolah dengan peta kendali variabel yaitu individual moving range (I-MR) chart dengan jumlah subgroup yaitu 1. Hasil dari peta kendali I-MR memperlihatkan bahwa data yang diperoleh melewati batas kontrol atau tidak terkendali. Analisis kemampuan proses dilakukan untuk melihat apakah proses sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan atau tidak. Nilai analisis kemampuan proses dengan $Pp < 1$ yaitu sebesar 0,91 yang menandakan proses masih belum kapabel. Dilakukan analisis untuk mengetahui penyebabnya dengan menggunakan diagram fishbone.

Kata kunci: Peta Kendali I-MR, Analisis kapabilitas proses, pengendalian kualitas

Abstract

Quality on a product is a concern for a company. To keep it with what the company wants, it is important to set a standard for the product and evaluate its implementation. The company has their own specifications of its products. The research located at PT Bridgestone Sumatra Rubber Estate by measuring the value of mooney viscosity of crumb rubber. The data used from mooney viscosity measurements on January 3, 2022 – January 31, 2022. Based on the data, there are data that have mooney viscosity values out the standard range set by standardization organization for SIR (Standard Indonesian Rubber). The data obtained is processed with a variable control chart called individual moving range (I-MR) chart with the number of subgroups is 1. The results from the I-MR control chart show that there a data that uncontrollable. Process capability analysis is a method to see how the process is in accordance with the specifications or not. Based on the calculation, the value of process capability analysis with $Pp < 1$ is 0.91 which indicates that the process is still not capable. Analysis was carried out to identify the cause by using a fishbone diagram.

Keywords: I-MR control chart, Process capability analysis, quality control

*Penulis Korespondensi.

E-mail: aries.susansty@undip.ac.id

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi merupakan hal yang sudah sangat erat kaitannya dengan perkembangan zaman. Penerapan teknologi berkembang dalam seluruh bidang kehidupan manusia di dunia. Dalam sektor industri, penerapan teknologi sudah sangat dibutuhkan. Teknologi akan membantu dalam peningkatan kualitas dari suatu produk yang dihasilkan. Kualitas produk menjadi hal penting dan salah satu pertimbangan bagi pelanggan dalam memilih. Produk yang memiliki kualitas yang baik dapat meningkatkan kepuasan penggunaannya dan membawa keberhasilan dari bisnis yang dijalankan.

Pengendalian kualitas dapat diartikan sebagai teknik manajemen yang dapat mengukur karakteristik kualitas dari suatu produk dan melakukan perbandingan hasil pengukuran tersebut dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan atau spesifikasi sesuai keinginan pengguna (Montgomery D. C., 1990), apabila terdapat perbedaan nilai spesifikasi aktual dan standar yang telah ditetapkan maka penting untuk melakukan suatu tindakan perbaikan dengan tepat. Saat proses berlangsung maka perlu dilakukan pengendalian dengan melakukan penyelidikan secara cepat dan tepat apabila terjadi gangguan proses sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan untuk mencegah diproduksinya produk yang tidak sesuai dengan standar.

Penelitian dilakukan pada PT Bridgestone Sumatra Rubber Estate merupakan perusahaan yang memproduksi karet remah (*crumb rubber*) dengan jenis karet SIR 20 CV TA 77. Produk yang diproduksi akan diekspor ke luar negeri karena perusahaan berorientasi ekspor. Produk mentah yang disebut dengan bokar (bahan olahan karet) diolah menjadi produk berupa bale melalui beberapa tahapan produksi. Adapun proses produksi dimulai dari kedatangan bahan baku (*receiving*), proses pencucian bahan baku (*precleaning*), proses maturasi (BIN), proses pabrik (*factory process*), dan proses pencucian trolley.

Dalam melakukan proses produksi hal yang penting untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan dan merupakan tanggung jawab perusahaan. Tujuan dari dilakukannya pengujian ini ialah untuk melihat nilai kandungan viskositas mooney pada karet SIR 20 CV TA 77. Berdasarkan peraturan SIR

(Standar Indonesia Rubber) nilai viskositas mooney yaitu 55-65 ML 1+4. Nilai tersebut disesuaikan dengan aturan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai Standar Indonesia Rubber (SIR) dengan No SNI 06-1903-2011 yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Indonesia (BSN).

Berdasarkan data yang diperoleh pada data historis perusahaan pada tanggal 3 Januari 2022 hingga 31 Januari 2022 dapat dilihat masih terdapat 12,315% dari seluruh data yang kurang dari batas bawah spesifikasi. Selain itu, hal ini tidak sesuai dengan keinginan perusahaan untuk meningkatkan nilai kapabilitas proses mencapai indeks kapabilitas sebesar 1,4. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada perusahaan masih terdapat target yang belum dicapai, sehingga penting bagi perusahaan untuk melakukan suatu tindakan agar dapat mencapai target tersebut.

Untuk melakukan pengukuran kualitas pada SPC (*Statistical Process Control*) dapat menggunakan peta kendali variabel dan peta kendali atribut. Penelitian ini menggunakan peta kendali variabel dengan pengukuran data yang bersifat individual, yaitu I-MR Chart (*Individual Moving Range*) yang terdiri dari Peta Kendali Individu dan peta *Moving Range* (MR-chart). Peta ini digunakan apabila data pengukuran yang didapatkan dalam setiap sub-group hanya satu dan ketidakstabilan jumlah sampel. (Montgomery D. C., 2013).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis melakukan analisis kapabilitas proses yang bertujuan untuk menentukan tingkat kemampuan proses yang dijalankan dalam memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Analisis sebab akibat dilakukan untuk mengetahui akar penyebab variasi nilai viskositas mooney menggunakan *fishbone* diagram. Pada penelitian ini, penulis menggunakan *software* Minitab untuk menganalisis kandungan viskositas mooney pada SIR 20 CV TA 77. Penggunaan *software* Minitab dikarenakan jumlah data yang cukup banyak dan dilengkapi dengan menu pengolahan data yang kompleks seperti, *graphical summary* sebagai menu pengujian normalitas dan pada menu *capability analysis* menyediakan pilihan jenis distribusi data yang beragam dan dapat memudahkan melakukan perhitungan kapabilitas proses.

2. Studi Literatur

Berikut ini beberapa studi literatur pada penelitian ini:

Peta Kendali Data Variabel

Peta kendali variabel merupakan bagan kendali yang dapat mengukur dan memantau sifat-sifat pada suatu barang (produk) dari pengukuran sebenarnya yang dinyatakan secara numerik (hasil pengukuran dengan alat ukur) (Gasperz, 1998). Peta kendali variabel memiliki sifat yang dapat diukur dengan alat bantu ukur, adapun hal-hal yang bersifat dapat diukur ialah panjang, lebar, tinggi, ketebalan, berat, dan lainnya. Dikatakan sebagai peta kendali variabel karena data yang diukur ialah data yang bersifat variabel.

Peta Kendali I-MR (Subgroup =1)

Peta kendali I-MR (*Individual Moving Range*) dan banyak dikenal sebagai *Shewhart Individual Control Chart* merupakan jenis peta kendali yang diimplementasikan pada dunia industri dan bisnis yang bermanfaat dalam melakukan proses kontrol. Peta kendali ini lebih dikenal karena data yang diperoleh dapat berupa data tunggal yang tidak memungkinkan untuk dilakukannya pembagian ke dalam beberapa group (subgroup) (Wheeler, 2009). Peta kendali I-MR digunakan pada jenis observasi yang memiliki data hanya satu subgroup. Berikut ini adalah perhitungan dalam membuat peta kendali I-MR:

1) Perhitungan Individual (I)

$$\begin{aligned} CL &= \bar{X} & (1) \\ UCL &= \bar{X} + 3\left(\frac{MR}{D_2}\right) \\ LCL &= \bar{X} - 3\left(\frac{MR}{D_2}\right) \end{aligned}$$

2) Perhitungan *Moving Range* (MR)

$$\begin{aligned} CL &= \bar{R} & (2) \\ UCL &= D_4 \times \bar{R} \\ LCL &= D_3 \times \bar{R} \end{aligned}$$

Adapun keterangan dari rumusan di atas ialah sebagai berikut:

Keterangan:

$$\begin{aligned} CL &= \text{center limit} \\ UCL &= \text{upper control limit} \\ LCL &= \text{lower control limit} \\ \bar{X} &= \text{rata-rata} \\ MR &= \text{moving range} \\ D_2, D_3, D_4 &= \text{konstanta} \\ \bar{R} &= \text{rata-rata moving range} \end{aligned}$$

Kemampuan Proses

Statistical Process Control (SPC) merupakan kontrol statistik yang dimanfaatkan sebagai pedoman dalam penilaian kualitas agar produk yang diproduksi dan dipasok kepada konsumen memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan (Suhartini, 2020). Metode SPC berupa sekumpulan dari alat-alat pengendalian kualitas yang dapat membantu dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah terkait kualitas dan mencapai stabilitas proses serta dapat meningkatkan kemampuan proses dengan mengurangi variabilitas (Montgomery D. C., 2013). Metode-metode yang terdapat dalam SPC digunakan untuk meningkatkan efisiensi, produktifitas dan kualitas produksi sebuah produk agar kualitas produk tersebut maksimum dan memiliki daya saing tingkat tinggi.

Indeks Kapabilitas Proses (Cpk)

Indeks kapabilitas proses merupakan teknik perhitungan keandalan proses dengan cara membandingkan nilai standar tertentu atau spesifikasi yang telah ditentukan dengan data sesungguhnya yang diperoleh dari suatu produk/barang atau jasa yang dihasilkan.

$$Cpk = \text{minimum} \left[\frac{UCL - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - LCL}{3\sigma} \right] \quad (3)$$

Keterangan:

UCL = *upper control limit*

LCL = *lower control limit*

\bar{X} = rata-rata proses

σ = standar deviasi proses

Hasil dari indeks Cpk akan beragam, saat indeks Cpk bernilai 1 maka hal tersebut menunjukkan bahwa variasi pada proses berada diantara batas spesifikasi yaitu berada di tengah nilai batas spesifikasi atas (UCL) dan batas spesifikasi bawah (LCL). Proses yang dijalankan tersebut dinilai menghasilkan +3 standar deviasi. Apabila nilai dari suatu proses berada ditengah-tengah batas kendali maka nilai tersebut menunjukkan bahwa rasio kemampuan pada suatu proses menghasilkan nilai yang serupa dengan indeks kemampuan prosesnya. Meskipun demikian, perhitungan indeks Cpk menunjukkan kemampuan aktual atau kemampuan sebenarnya dari proses yang dijalankan. Perhitungan indeks Cpk menilai apabila rata-rata proses tidak melebihi batas

spesifikasi ataupun berada di luar batas spesifikasi yang ditentukan.

Tabel 1. Indeks Kapabilitas Proses

Indeks	Keterangan
$Cpk = Cp$	Menunjukkan proses berada di tengah spesifikasi
$Cpk < 1$	Proses menghasilkan produk yang tidak sesuai spesifikasi
$1 < Cpk < 1,33$	Proses berjalan sesuai
$Cp > 1,33$	Proses berjalan baik
$Cpk > 1,66$	Proses berjalan sangat memuaskan
$Cpk \neq Cp$	Proses berada di luar batas spesifikasi
$Cpk < 0$	Rata-rata proses berada diluar batas spesifikasi
$Cpk < -1$	Keseluruhan proses berada diluar batas spesifikasi
$Cpk = 0$	Menunjukkan rata-rata

Mooney Viscosity

Viskositas Mooney karet alam atau biasa disebut dengan *Hevea Brasiliensis* merupakan nilai yang menunjukkan panjang rantai molekul atau massa molekul karet dan besarnya derajat ikatan silang pada rantai molekul. Pengujian nilai viskositas mooney merupakan hal yang sudah sering dan umum dilakukan pada perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan karet. Pengujian ini menjadi hal utama yang dilakukan untuk melihat daya tahan dari karet alam. Pengukuran daya tahan dari karet mentah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai cara untuk mengkategorikan kualitas karet sintesis dan karet alam (Malac, 2011).

Viskositas mooney menjadi menjadi indikator yang sering digunakan sebagai parameter dalam melakukan pengujian kualitas pada karet alam mentah. Nilai viskositas mooney dipengaruhi oleh massa molekul pada karet alam serta dipengaruhi oleh struktur molekul dan pencabangan polimer. Selain itu, rantai ikatan pada karet alam juga mempengaruhi nilai viskositas mooney serta unsur - unsur non karet lainnya (Malac, 2011).

Viskositas menjadi parameter ketahanan cairan serta bersifat polimer dan dapat terjadi perubahan bentuk yang disebabkan oleh tegangan geser. Besarnya nilai

viskositas dapat meningkat dan menurun sesuai dengan bahan baku yang dimiliki. Nilai viskositas yang tinggi menunjukkan bahwa kemampuan proses berjalan secara optimal dan dinilai baik. Namun sebaliknya apabila nilai viskositas rendah maka kemampuan proses dinilai tidak berjalan secara optimal (Rohaidah, Teuku, Ahmad, & Siti, 2015).

Selain itu, hal-hal yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai viskositas mooney ialah ikatan rantai molekul, massa molekul, dan derajat pengikatnya. Nilai viskositas mooney yang tinggi menunjukkan bahwa rantai molekul karet akan semakin berat, lalu berpengaruh pada derajat pengikat silang rantai molekul juga semakin tinggi.

Massa molekul hidrokarbon yang semakin tinggi dan rantai ikatan molekul yang semakin panjang akan menghasilkan tingkat ketahanan terhadap aliran yang baik. Ketahanan terhadap aliran tersebut dapat dinilai dengan sifat karet yang semakin viskous dan kerja. Sifat viskous tersebut menandakan bahwa karet alam memiliki tekstur yang keras sehingga dibutuhkan energi yang besar agar dapat melumat karet, sifat karet tersebut dinilai kurang baik dan dapat dikategorikan bahwa sifat tersebut buruk. Sifat karet yang keras dan kurang plastis memiliki tingkat kerenggangan yang rendah serta mengurangi plastisitas dari karet tersebut. Massa dari ikatan unsur dan viskositas mooney yang tinggi akan berdampak pada sulitnya karet untuk bercampur. (Prastanto, 2014).

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT Bridgestone Sumatra Rubber Estate dengan jenis penelitian deskriptif (*descriptive research*). Penelitian ini memiliki tujuan untuk memberikan pemaparan dalam upaya pemecahan masalah yang dilakukan secara terstruktur dan dengan sistematis berdasarkan fakta yang di dapatkan melalui penelitian langsung di lapangan.

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang digunakan dalam pengolahan data. Data sekunder diperoleh dalam bentuk data historis yaitu dengan melakukan pengumpulan data terhadap nilai Mooney Viscosity yang terdapat pada laporan harian *Quality Control Department* untuk

tanggal 3 Januari 2022 – 31 Januari 2022. Data primer didapat melalui wawancara para ahli yaitu pihak yang berkompeten pada perusahaan dan memiliki wawasan yang luas mengenai objek yang dikaji. Pengamatan langsung dilakukan pada lokasi penelitian sebagai data tambahan dalam penelitian yang dilakukan. Dilakukan studi pustaka sesuai dengan tema penelitian dengan literatur dan informasi yang terkait.

Data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah melalui tahapan sebagai berikut:

1. Membuat Peta Kendali I-MR
Pembuatan kendali I-MR dilakukan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh berada pada rentang kendali. Penggunaan peta kendali I-MR didasarkan pada jumlah sampel yang digunakan yaitu satu sampel. Sampel yang dipilih yaitu nilai viskositas mooney.
2. Melakukan Uji Normalitas Data
Uji normalitas data dilakukan untuk menguji distribusi data dan melihat sebaran data secara normal atau tidak. Data yang tidak berdistribusi normal maka dilakukan randomisasi dengan beberapa uji.
3. Mencari Probabilitas Plot Data
Probabilitas plot data dilakukan untuk menguji beberapa jenis distribusi karena data yang diperoleh tidak terdistribusi secara normal. Nilai dengan probabilitas tertinggi merupakan jenis distribusi yang terpilih.
4. Menghitung Kapabilitas Proses
Analisis kapabilitas proses dilakukan dengan menggunakan distribusi yang telah terpilih untuk mengetahui besarnya indeks kapabilitas pada viskositas mooney. Perhitungan kapabilitas proses menggunakan *software* Minitab.
5. *Fishbone Diagram*
Penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada proses kemudian dilakukan analisis menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui akar penyebab dari permasalahan.

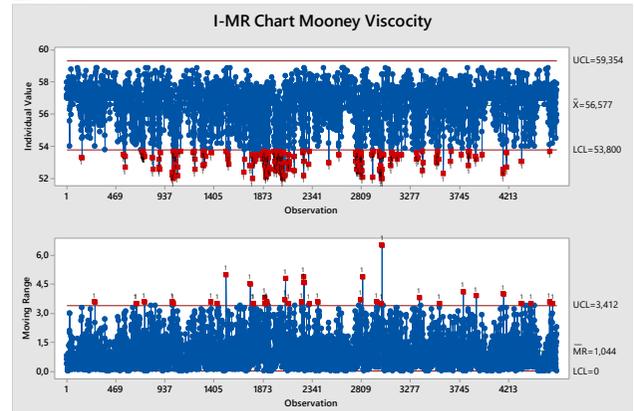
4. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data dilakukan dengan melihat nilai viskositas mooney pada crumb rubber yang diperoleh berdasarkan data historis

pada periode 3 Januari 2022 – 31 Januari 2022. Jumlah data yang akan diolah ialah sebanyak 4674 data.

Peta Kendali IM-R

Berikut ini merupakan grafik hasil perhitungan peta kendali I-MR kandungan viskositas mooney pada PT Bridgestone Sumatra Rubber Estate:



Gambar 1. Peta Kendali I-MR

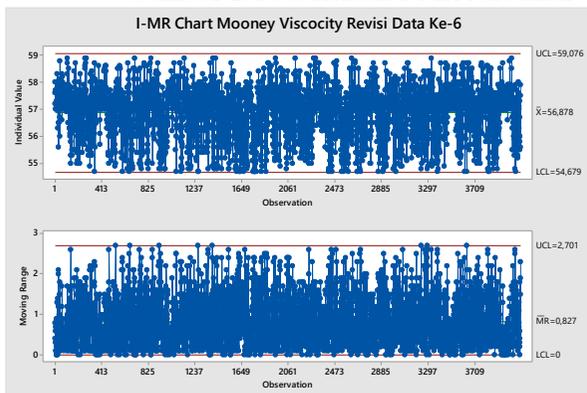
- Batas Kendali Individu (I)

$$\begin{aligned}
 CL &= \bar{X} \\
 &= \frac{x_1+x_2+x_3+x_4+..+x_n}{n} \\
 &= \frac{264554,1}{4676} \\
 &= 56,577 \\
 UCL &= \bar{X} + 3\left(\frac{MR}{D_2}\right) \\
 &= 56,577 + 3\left(\frac{1,044}{1,128}\right) \\
 &= 59,354 \\
 LCL &= \bar{X} - 3\left(\frac{MR}{D_2}\right) \\
 &= 56,577 - 3\left(\frac{1,044}{1,128}\right) \\
 &= 53,8
 \end{aligned}$$
- Batas Kendali *Moving Range* (MR)

$$\begin{aligned}
 CL &= \bar{R} \\
 &= 1,044 \\
 UCL &= D_4 \times \bar{R} \\
 &= 3,267 \times 1,044 \\
 &= 3,412 \\
 LCL &= D_3 \times \bar{R} \\
 &= 0 \times 1,044 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Pada Gambar 1. setelah dilakukan perhitungan peta kendali I-MR dapat dilihat bahwa nilai UCL dan LCL pada individual chart sebesar 59,354 dan 53,800. Pada tabel moving range dapat dilihat nilai UCL dan LCL sebesar 3,412 dan 0. Berdasarkan nilai yang diperoleh pada grafik menunjukkan bahwa masih terdapat data yang berada diluar batas kontrol UCL dan LCL. Data tersebut ditandai dengan titik yang berwarna merah. Karena data yang berada diluar kendali banyak maka dilakukan revisi sebanyak 6 kali dan diperoleh data sebagai berikut:

Gambar 2. Peta Kendali I-MR Perbaikan



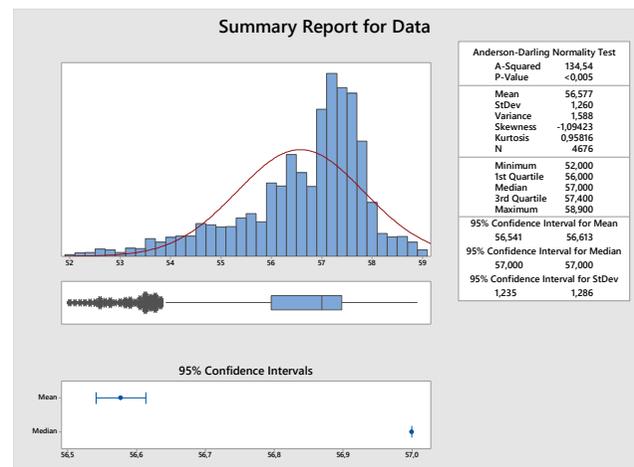
Pada Gambar 2. dapat dilihat bahwa data sudah berada pada bata kendali yang ditandai dengan tidak terdapat titik indikator berwarna merah.

Uji Normalitas

Data yang sudah berada pada batas kendali kemudian dilakukan uji normalitas untuk mengetahui distribusi data secara normal atau tidak. Berikut ini adalah hipotesis yang digunakan:

- 1) H_0 = Data viskositas mooney berdistribusi secara normal
- 2) H_1 = Data viskositas mooney tidak berdistribusi secara normal
- 3) Daerah kritis: p-Value > 0,05
- 4) Perhitungan: Perhitungan dapat dilihat melalui *ouput* software pada Gambar 3.
- 5) Keputusan: Maka, Tolak H_0 karena diperoleh nilai p-Value < 0,05
- 6) Kesimpulan: Data viskositas mooney tidak berdistribusi normal

Berikut ini merupakan *output software* minitab perhitungan uji normalitas:

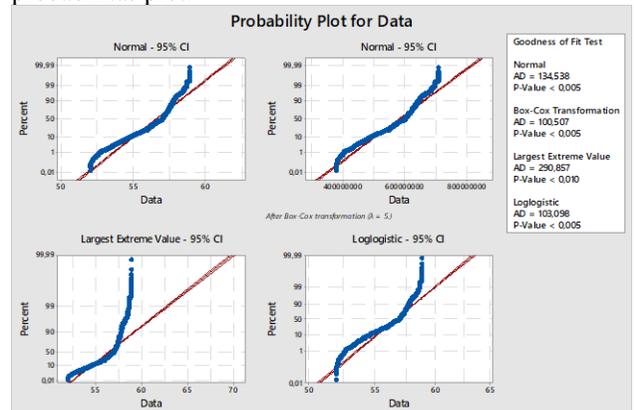


Gambar 3. Uji Normalitas

Pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa nilai p-Value < 0,05 dan pada kesimpulan diberi keterangan bahwa data yang dilakukan pengujian tidak berdistribusi secara normal sehingga perlu untuk mencari distribusi yang sesuai, dimana pemilihan dari distribusi yang sesuai akan digunakan dalam perhitungan kapabilitas proses.

Probabilitas Plot

Probabilitas plot dilakukan pada semua jenis distribusi dan kemungkinan yang akan terjadi. Dibawah ini distribusi yang digunakan ialah sebagai berikut, yaitu distribusi normal, distribusi lognormal, distribusi logistik, dan distribusi *largest extreme value*. Dibawah ini merupakan grafik-grafik probabilitas plot:

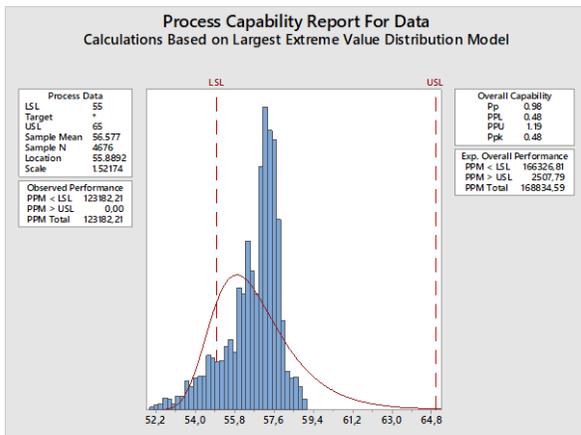


Gambar 4. Probabilitas Plot Data

Pada Gambar 4. dapat dilihat bahwa nilai AD (*Anderson Darling*) tertinggi terdapat pada distribusi *Largest Extreme Value* dengan nilai sebesar 290,857. Distribusi yang memiliki nilai AD tertinggi akan digunakan sebagai perhitungan kapabilitas proses.

Kapabilitas Proses

Berikut ini merupakan grafik perhitungan kapabilitas proses pada viskositas mooney dengan *software* minitab:



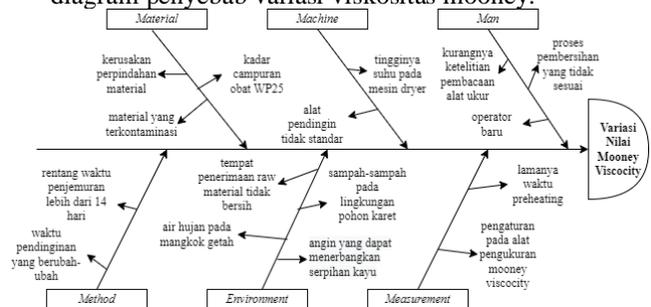
Gambar 5. Kapabilitas Proses

Pada Gambar 5 diperoleh hasil output software analisis kapabilitas proses pada viskositas mooney. Terdapat nilai Pp, PPL, PPU, dan Ppk yang nantinya akan dianalisis dari masing-masing nilai tersebut. Untuk nilai Pp (*Process Performance*) menggambarkan nilai performansi proses yaitu sebesar 0,98 ($Pp < 1$) nilai tersebut mengidentifikasi bahwa proses yang dijalankan pada perusahaan masih belum kapabel dan produk yang dihasilkan belum memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Namun, angka tersebut sudah mendekati angka 1 sehingga dinilai proses sudah mulai berjalan sesuai spesifikasi.

Nilai PPL (*Process Performance Lower*) dapat dikatakan sebagai batas bawah dari proses dimana diperoleh sebesar 0,48. PPU (*Process Performance Upper*) yang merupakan batas atas proses yang diperoleh sebesar 1,19. Terakhir yaitu nilai Ppk (*Process Capability*) yang merupakan nilai kapabilitas proses secara keseluruhan. Diperoleh nilai Ppk sebesar 0,48 ($Ppk < 1$) yang menunjukkan bahwa masih terdapat ketidakstabilan nilai viskositas mooney pada produk yang dihasilkan.

Analisis Fishbone Diagram

Berikut ini merupakan gambar fishbone diagram penyebab variasi viskositas mooney:



Gambar 6. Fishbone Diagram

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat faktor penyebab terjadinya variasi nilai dari viskositas mooney pada produk *crumb rubber*. Hal tersebut didasarkan pada beberapa hal yang menjadi faktor penyebab seperti *man*, *material*, *machine*, *method*, *measurement*, dan *environment*. Apabila dilihat berdasarkan faktor penyebabnya maka faktor penyebab yang dominan ialah dari proses dan raw material itu sendiri. Berdasarkan proses dapat dilihat bahwa pengaturan suhu menjadi hal yang penting dalam menghasilkan nilai viskositas mooney. Suhu akan mempengaruhi ikatan yang terjadi pada karet. Selain itu, proses penampungan karet pada mangkok karet dan proses penerimaan karet mempengaruhi nilai viskositas mooney seperti tercampur kontaminan pasir dan debu serta lokasi penerimaan war material yang dapat menghasilkan kontaminan pada karet. Oleh karena itu, proses *precleaning* menjadi hal yang penting untuk memastikan kualitas *crumb rubber* yang dihasilkan. Pada proses *precleaning* bokar yang diterima akan dicuci dan dibersihkan hingga masuk ke dalam pemrosesan.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh yaitu:

1. Tingkat kemampuan proses produksi karet alam SIR 20 CV TA 77 masih berada di bawah batas kapabel yaitu < 1 . Nilai tersebut membuktikan bahwa pada proses produksi karet alam SIR 20 CV TA 77 dalam mencapai indeks Cpk 1,33 dinilai belum cukup kapabel. Sehingga penting untuk

- menganalisis penyebab terjadinya variasi nilai viskositas mooney.
2. Penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada karet alam SIR 20 CV TA 77 dianalisis dengan menggunakan diagram *fishbone*. Pada diagram sebab-akibat tersebut memberikan gambaran secara garis besar bahwa permasalahan disebabkan oleh faktor bahan baku dari produk karet alam dan adanya faktor lingkungan yang berdampak pada kualitas bahan baku.
 3. Usulan perbaikan untuk yang diberikan berdasarkan penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada kandungan viskositas mooney secara umum adalah dari proses dan raw material. Pada proses pengaturan suhu menjadi hal yang perlu diperhatikan agar mendapatkan nilai viskositas mooney yang sesuai standar. Selain itu, raw material yang diterima dari *supplier* harus dipastikan sesuai standar perusahaan dan terbebas dari kontaminan. Oleh karena itu, proses *precleaning* menjadi hal yang penting untuk memastikan kualitas *crumb rubber* yang dihasilkan. Pada proses *precleaning* bokar yang diterima akan dicuci dan dibersihkan hingga masuk ke dalam pemrosesan.

Daftar Pustaka

- Gasperz, V. (1998). Manajemen Produksi Total. In *Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Malac, J. (2011). Mooney Viscosity, Mooney Elasticity and Processability of Raw Natural Rubber. In *Journal of Materials Science and Engineering with Advanced Technology* (pp. 67-87).
- Montgomery, D. C. (1990). *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Montgomery, D. C. (2013). *Introduction to Statistical Quality Control Seventh Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Prastanto, H. (2014). Depolimerisasi Karet Alam Secara Mekanis untuk Bahan Aditif Aspal. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(1), 81-87.
- Rohaidah, A. R., Teuku, Z. Z., Ahmad, K. M., & Siti, S. S. (2015). New Process Deproteinised Natural Rubber: Raw rubber, processability and Basic Physical Properties. *Journal Of Analytical Sci*, 1145-1152.
- Suhartini, N. (2020). PENERAPAN METODE STATISTICAL PROSES CONTROL (SPC) DALAM MENGIDENTIFIKASI FAKTOR PENYEBAB UTAMA. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 12.
- Wheeler, A. (2009). *Designing brand identity: y: An essential guide for the whole branding team*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.