

**PENGENDALIAN MUTU STATISTIK TERHADAP ALAT
SKIR KATUP OTOMATIS *VALVE GRINDING AUTOMATIC*
SYSTEM MENGGUNAKAN PETA KENDALI DAN
ANALISIS KAPABILITAS**

SKRIPSI



**Oleh:
YUVANI OKSARIANTI
NIM. 18337036/2018**

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**PENGENDALIAN MUTU STATISTIK TERHADAP ALAT
SKIR KATUP OTOMATIS *VALVE GRINDING AUTOMATIC
SYSTEM* MENGGUNAKAN PETA KENDALI DAN
ANALISIS KAPABILITAS**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika*



**Oleh:
YUVANI OKSARIANTI
NIM. 18337036/2018**

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

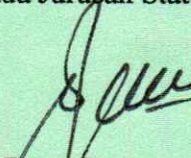
PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGENDALIAN MUTU STATISTIK TERHADAP ALAT SKIR KATUP OTOMATIS *VALVE GRINDING AUTOMATIC* SYSTEM MENGGUNAKAN PETA KENDALI DAN ANALISIS KAPABILITAS


Nama : Yuvani Oksarianti
NIM : 18337036
Program Studi : S1 Statistika
Jurusan : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan Statistika


Dr. Dony Permana, M. Si
NIP. 197501272006041001

Disetujui Oleh:
Pembimbing


Dina Fitria, S. Pd., M. Si
NIP. 172019

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Yuvani Oksarianti
NIM : 18337036
Program Studi : S1 Statistika
Jurusan : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGENDALIAN MUTU STATISTIK TERHADAP ALAT SKIR KATUP OTOMATIS *VALVE GRINDING AUTOMATIC* *SYSTEM* MENGGUNAKAN PETA KENDALI DAN ANALISIS KAPABILITAS

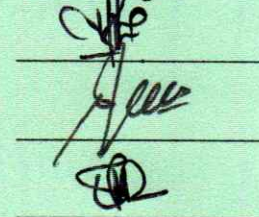
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2022

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dina Fitria, S. Pd., M. Si
Anggota	: Dr. Dony Permana, M. Si
Anggota	: Drs. Atus Amadi Putra, M. Si

Tanda tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuvani Oksarianti
NIM : 18337036
Program Studi : S1 Statistika
Jurusan : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "**Pengendalian Mutu Statistik Terhadap Alat Skir Katup Otomatis Valve Grinding Automatic System Menggunakan Peta Kendali Dan Analisis Kapabilitas**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pertanyaan ini saya buat dengan penuh kesadaran rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Statistika,



Dr. Dony Permana, M. Si
NIP. 197501272006041001

Saya yang menyatakan,



Yuvani Oksarianti
NIM. 18337036

Pengendalian Mutu Statistik Terhadap Alat Skir Katup Otomatis *Valve Grinding Automatic System* Menggunakan Peta Kendali dan Analisis Kapabilitas

Yuvani Oksarianti

ABSTRAK

Kebocoran kompresi terjadi pada katup yang disebabkan oleh kotoran dari jelaga yang dihasilkan dari proses pembakaran motor bakar. Untuk mengatasi kebocoran katup tersebut diperlukan penyekiran katup. *Valve Grinding Automatic System* merupakan alat skir katup otomatis yang dirancang untuk mempermudah proses penyekiran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu dari alat tersebut berdasarkan peta kendali dan kapabilitas proses menggunakan metode *bootstrap*.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan metode deskriptif kuantitatif melalui pendekatan analisis ekperimental. Penelitian ini diawali dengan mempelajari dan menganalisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data. Data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari hasil penelitian Yodi A.P, mahasiswa Jurusan Teknik Otomotif UNP mengenai Rancang Bangun Alat Skir Katup pada Mobil Menggunakan Pemutar Motor Listrik dengan Pengaturan *Dimmer AC*. Penelitian ini dimulai dengan uji asumsi normalitas, menentukan batas kendali dan membuat peta kendali \bar{X} dan R menggunakan metode *bootstrap*, kemudian menghitung nilai kapabilitas prosesnya.

Berdasarkan hasil penelitian, peta kendali \bar{X} dan R menggunakan *bootstrap* menunjukkan bahwa setiap proses penyekiran pada alat skir katup otomatis *Valve Grinding Automatic System* berada dalam keadaan terkendali dan stabil (*in statistical control*). Dilihat dari kapabilitas proses, nilai C_p (0,1543) \approx C_{pk} (0,1513). Dalam kondisi ini, hasil penyekiran katup pada alat ini menunjukkan proses berpusat pada titik tengah spesifikasi yang ditentukan. Nilai presisi yang ditunjukkan dari kapabilitas proses dari alat dapat dikatakan *capable* dan batas kontrol percobaan cocok untuk mengontrol penyekiran saat ini atau masa depan. Alat ini mampu menghasilkan penyekiran yang berada di antara batas spesifikasi standar. Namun, karena nilai C_p dan $C_{pk} < 1,0$ beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar spesifikasi yang diharapkan.

Kata kunci: *Bootstrap*, Kapabilitas Proses, Peta Kendali

Statistical Quality Control of Valve Grinding Automatic System Using Control Chart and Capabilities Analysis

Yuvani Oksarianti

ABSTRACT

Compression leakage occurs in the valve caused by impurities from the soot produced from the combustion process of the combustion engine. To overcome the valve leak, it is necessary to clean the valve. Valve Grinding Automatic System is an automatic valve screening tool designed to simplify the cleaning process. The purpose of this study was to determine the quality of the tool based on the control chart and process capability using the bootstrap method.

This type of research is an applied research with a quantitative descriptive method through an experimental analysis approach. This research begins with studying and analyzing relevant theories to the problem, then proceed with data collection. The data used is secondary data sourced from the research results of Yodi A.P, a student of Automotive Engineering Department UNP regarding the Design and Build of Valve Screening In Car Using Electric Motor Dimmer With AC Dimmer Setting. This research begins by testing the normality assumption, determining control limits and making control charts \bar{X} dan R using the bootstrap method, then calculating the value of the process capability.

Based on the results of the study, the \bar{X} dan R control charts using bootstrap show that every cleaning process on the Valve Grinding Automatic System valve skir is in a controlled and stable state (in statistical control). Judging from the process capability, the value of C_p (0.1543) \approx C_{pk} (0.1513). In this condition, the results of cleaning the valve on this tool indicate the process is centered at the midpoint of the specified specification. The precision value indicated by the process capability of the tool can be said to be capable and the experimental control limits are suitable for controlling current or future thinking. This tool is capable of producing clearances that are within the limits of standard specifications. But, due to the values of C_p and $C_{pk} < 1.0$ some part of the process variation are outside the expected specifications.

Keywords: Bootstrap, Process Capability, Control Chart

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Pengendalian Mutu Statistik Terhadap Alat Skir Katup Otomatis Valve Grinding Automatic System Menggunakan Peta Kendali dan Analisis Kapabilitas”**. Shalawat beserta salam tidak lupa pula penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari zaman kebodohan ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan saat sekarang ini.

Penulisan Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Statistika Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan Skripsi ini, tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dina Fitria, S. Pd, M. Si, selaku pembimbing Skripsi sekaligus Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam menyelesaikan Skripsi.
2. Bapak Dr. Dony Permana, M. Si, selaku Ketua Jurusan Statistika dan Koordinator Program Studi S1 Statistika FMIPA UNP sekaligus sebagai dosen penguji.
3. Bapak Drs. Atus Amadi Putra, M. Si sebagai dosen penguji.
4. Bapak dan Ibu Dosen, Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Statistika FMIPA UNP yang telah membimbing dan berbagi ilmu pengetahuan kepada penulis selama duduk di bangku perkuliahan.
5. Teristimewa untuk kedua orang tua yang telah memberikan semangat, nasehat, dukungan, dan bantuan dalam bentuk moril maupun materi kepada penulis.
6. Semua sahabat, teman, serta rekan-rekan yang selalu memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.

Semoga dorongan, bimbingan, dan bantuan yang diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah yang diridhai Allah SWT. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, masukan dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi setiap pembaca dan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Padang, Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	8
C. Rumusan Masalah	8
D. Pertanyaan Penelitian	8
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	9
BAB II. KERANGKA TEORITIS	10
A. Alat Skir Katup Otomatis <i>Valve Grinding Automatic System</i>	10
B. Statistika Deskriptif	13
C. Uji Distribusi Normal	15
D. Peta Kendali (<i>Control Chart</i>) \bar{X} dan <i>R</i>	18
E. Kapabilitas Proses	25
F. Metode <i>Bootstrap</i>	28
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	32
A. Jenis Penelitian	32
B. Jenis dan Sumber Data	32
C. Variabel Penelitian	33
D. Struktur Data	33
E. Teknik Analisis Data	34
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Deskripsi Data	39
B. Analisis Data	41
C. Pembahasan	54
BAB V. PENUTUP	58

A. Kesimpulan.....	58
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Tahun 2016-2020....	1
2. Struktur Katup.....	10
3. Desain Alat dan Komponen <i>Valve Grinding Automatic System</i>	12
4. Elemen Peta Kendali	19
5. Skema Simulasi <i>Bootstrap</i>	30
6. Data Penyekiran yang Telah Diinput Ke Dalam RStudio.....	43
7. Box-Cox Data Hasil Skir Sebelum dan Sesudah Transformasi.....	44
8. <i>Range</i> Data Sampel Baru Hasil <i>Bootstrap</i>	47
9. Hasil Penyekiran Berdasarkan Peta Kendali R pada Alat Skir Katup Otomatis <i>Valve Grinding Automatic System</i>	48
10. <i>Mean</i> data Sampel Baru Hasil <i>Bootstrap</i>	49
11. Hasil Penyekiran Berdasarkan Peta Kendali \bar{X} pada Alat Skir Katup Otomatis <i>Valve Grinding Automatic System</i>	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai λ dan Transformasinya.....	17
2. Struktur Data Hasil Penyekiran Katup pada Alat Skir Katup Otomatis <i>Valve Grinding Automatic System</i>	33
3. Data Hasil Skir Katup pada Alat Skir Katup Otomatis <i>Valve Grinding Automatic System</i>	39
4. Statistika Deskriptif Data Hasil Skir Katup pada Alat Skir Katup Otomatis <i>Valve Grinding Automatic System</i>	40
5. Rataan dan Range Data Hasil Penyekiran.....	43
6. Hasil Uji Normalitas Data.....	44
7. Data Hasil Penyekiran Katup Pada Alat Skir Katup Otomatis <i>Valve Grinding Automatic System</i> Setelah Transformasi	45
8. Hasil Uji Normalitas Menggunakan Data yang Telah Ditransformasikan	45
9. Rataan dan <i>Range</i> Data Setelah Transformasi	46
12. Data Hasil Pengujian (Server 1).....	66
13. Data Hasil Pengujian (Server 2).....	66
14. Data Hasil Pengujian (Sever 3)	66
15. Rekap Hasil Pengujian (Server 1, 2 dan 3) Menit Ke-5.....	67
16. Rekap Hasil Pengujian (Sever 1, 2 dan 3) Menit Ke-10	67
17. Rekap Hasil Pengujian (Server 1, 2 dan 3) Menit Ke-15.....	67
18. Rekap Hasil Uji Kebocoran Katup (Server 1, 2 dan 3) Menit ke-5	67
19. Rekap Hasil Uji Kebocoran Katup (Server 1, 2 dan 3) Menit ke-10	68
20. Rekap Hasil Pengujian Kebocoran (Server 1, 2 dan 3) Menit ke-15	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Dirinci Menurut Jenisnya Tahun 2016-2020 (unit).....	63
2. Tabel Harga Quantil Statistik Kolmogorov Distribusi Normal	64
3. Tabel Konstanta Grafik Peta Kendali	65
4. Data Penelitian Hasil Tebal Margin Katup	66
5. R <i>Script</i> Analisis Data.....	69

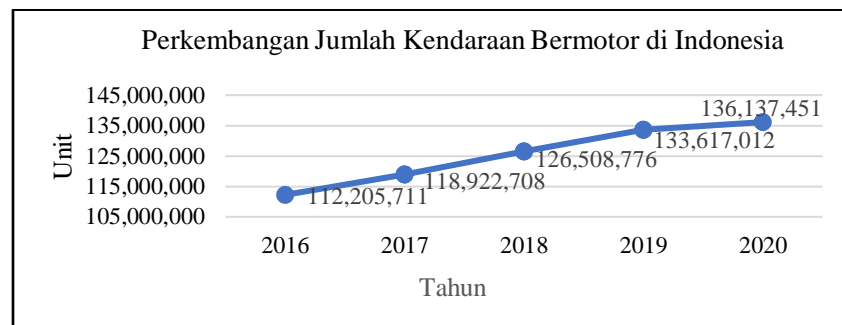


BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan kendaraan bermotor semakin meningkat. Hal ini merupakan salah satu indikator semakin tingginya kebutuhan masyarakat terhadap alat transportasi yang memadai. Seiring bertambahnya populasi penduduk, permintaan akan kendaraan bermotor juga semakin meningkat seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Sumber: Badan Pusat Statistik

Gambar 1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Tahun 2016-2020 (unit)

Berdasarkan pemaparan Badan Pusat Statistik (2021: 26), sejak tahun 2016-2020 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mengalami peningkatan. Peningkatan ini terjadi sebanyak 4,95% per tahun dan terjadi pada semua jenis kendaraan bermotor (rincian dapat dilihat pada Lampiran 1). Semakin meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor maka semakin banyak pula kita jumpai berbagai macam kerusakan yang ada pada mesin kendaraan bermotor.

Kerusakan yang paling sering terjadi adalah kebocoran katup pada *cylinder head*, yaitu timbulnya tumpukan kerak yang melekat pada *seating* katup sehingga mengganggu proses kompresi dan menurunkan kinerja mesin.

Menurut Nugroho dan Saputra (2017), kebocoran kompresi sering terjadi pada katup dan dudukannya karena kotoran dari udara bebas ataupun jelaga yang dihasilkan dari proses pembakaran. Gejala yang timbul adalah kinerja mesin berkurang karena kompresi kurang maksimal, mesin cepat mati karena kinerja mesin tidak stabil, serta borosnya bahan bakar. Suyadi (2018) juga mengatakan bahwa salah satu penyebab tumpukan kerak adalah masuknya oli ke ruang pembakaran. Untuk memperbaiki keadaan katup dan mengatasi kebocorannya maka diperlukan penyekiran katup (*valve lapping*).

Penyekiran katup akan membuat katup dan duduknya menjadi rapat kembali. Dalam penyekiran, umumnya mekanik menggunakan cara manual (tradisional) yakni dengan cara memutar dengan tangan gagang katup ke kanan ke kiri dan ke atas ke bawah. Nugroho dan Saputra (2017) menyatakan bahwa penyekiran katup yang terbaik adalah menggunakan metode penyekiran satu arah tanpa tumbukan. *Valve Grinding Automatic System* merupakan alat skir katup otomatis yang dirancang berdasarkan penerapan dari ide Program Kreatifitas Mahasiswa tahun 2020. Alat skir katup ini bekerja dengan cara mengubah energi listrik menjadi gerak rotasi.

Alat ini dirancang agar mampu mengatasi kesulitan mekanik dalam mengatur gerakan penyekiran manual dengan tangan. Gerakan tangan yang tidak stabil dapat menyebabkan hasil penyekiran katup tidak teliti sehingga permukaan katup tidak rata dan terjadi kebocoran. Rancang bangun dan pembuatan alat *Valve Grinding Automatic System* ini telah dilakukan oleh Yodi Agus Pratama mahasiswa Jurusan Teknik Otomotif untuk penelitian Tugas Akhir pada Desember 2020 sampai dengan Maret 2021.

Berdasarkan pemaparan Pratama, Y. A. (2021), pengujian dari alat dilakukan untuk mengetahui perbandingan tebal *margin* katup dari hasil penyekiran. Dari penelitian tersebut, kecepatan dinamo pada alat berkisar antara 0-10.500 rpm. Namun kecepatan yang digunakan untuk penyekiran adalah 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, dan 2500 rpm. Hal ini dikarenakan kecepatan yang berada di bawah 1000 rpm akan menyebabkan dinamo tidak dapat berputar untuk melakukan penyekiran. Sebaliknya, jika kecepatan berada di atas 2500 rpm maka putaran yang diberikan oleh dinamo menjadi tidak stabil. Putaran dinamo dengan kecepatan 1000-2500 rpm akan membuat permukaan katup lebih halus dan akan kembali ke bentuk yang memenuhi standar.

Pada dasarnya, tujuan utama dari alat skir katup *Valve Grinding Automatic System* adalah mempermudah dan mempercepat proses penyekiran secara efektif serta efisien. Menurut Pratama, Y. A. (2021: 4) penyekiran katup yang biasa dilakukan oleh mekanik memakan waktu yang cukup lama dan gerakannya tidak stabil. Alat ini diharapkan mampu menghasilkan penyekiran katup yang stabil dan optimal. Hal ini berarti setiap penyekiran yang dilakukan oleh alat ini dapat bekerja secara konstan menghasilkan penyekiran yang rata dan tidak mengalami kebocoran dengan waktu yang singkat.

Untuk memastikan bahwa proses yang sedang berlangsung dalam penyekiran katup berjalan telah memenuhi standar, diperlukan *quality control* untuk dapat melihat apakah setiap proses penyekiran dengan menggunakan *Valve Grinding Automatic System* didalam kendali atau sebaliknya. Statistika kendali mutu menurut Selvamuthu (2018: 353) merupakan penerapan teknik

statistik yang digunakan untuk memeriksa kualitas produk. Menurut Sonalia dan Hubies (2013) pengendalian mutu atau *quality control* merupakan serangkaian proses yang terdiri dari pengukuran kinerja produk, membandingkan dengan standar dan spesifikasi produk, serta melakukan tindakan koreksi apabila terdapat penyimpangan.

Ketidaksesuaian kemiringan dari *margin width* yang dihasilkan dari penyekiran dapat menjadi ukuran kemampuan dari proses yang dihasilkan oleh alat *Valve Grinding Automatic System* sehingga dapat memperkirakan seberapa baik alat tersebut bekerja stabil dari waktu ke waktu. Atau sebaliknya, menunjukkan bahwa proses dari alat tersebut terganggu. Umumnya, suatu proses dari sistem sering memunculkan penyimpangan berupa hasil yang sifatnya diluar kendali.

Salah satu metode dalam pengendalian mutu statistika adalah peta kendali. Menurut Selvamuthu (2018: 365) suatu proses dikatakan terkendali atau tidak terkendali dapat diketahui melalui peta kendali ini. Sesuai dengan pendapat ini, Montgomery, D. C. (2013: 190) menjelaskan bahwa peta kendali merupakan tampilan grafis dari karakteristik mutu yang telah diukur atau dihitung dari sampel versus jumlah atau waktu sampel. Menurut Walpole (2012: 681-682), peta kendali bertujuan untuk menentukan apakah kinerja suatu proses dapat mempertahankan tingkat kualitas yang dapat diterima. Peta kendali ini dimaksudkan sebagai alat untuk mendeteksi keadaan yang tidak terkendali dari suatu proses. Walpole (2012: 682) juga menjelaskan bahwa proses tersebut dikatakan terkendali apabila pola titik acak yang dihasilkan oleh semua nilai yang diplot terbukti berada di dalam batas kendali (kontrol).

Pengendalian mutu untuk data variabel (meliputi ukuran berat, panjang, tinggi, diameter, volume dan ukuran variabel lainnya) sering disebut dengan metode peta kendali variabel. Peta kendali \bar{X} dan R merupakan peta kendali variabel yang umum digunakan untuk memantau apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak. Metode ini digunakan untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi pada kecenderungan memusat dan penyebaran observasi. Peta kendali \bar{X} akan menunjukkan apakah rata-rata produk yang dihasilkan sesuai dengan standar pengendalian yang digunakan. Karena menurut Walpole (2012: 684), tendensi sentral dikendalikan oleh peta kendali \bar{X} , dimana rata-rata sampel yang relatif kecil diplot pada peta kendali ini. Kendali mutu dari peta kendali \bar{X} akan menunjukkan apakah telah terjadi pergeseran nilai karakteristik kinerja secara rata-rata. Selain itu, beberapa perubahan dalam kondisi proses akan menghasilkan penurunan presisi, yaitu peningkatan variabilitas.

Tujuan akhir dari kendali mutu adalah menghilangkan variabilitas dalam proses. Menurut Montgomery, D. C. (2013: 189) peta kendali adalah alat yang efektif untuk digunakan dalam mengurangi variabilitas. Salah satunya yaitu menggunakan peta kendali R yang bertujuan untuk mengontrol variasi. Sejalan dengan ini Walpole (2012: 688) mengatakan bahwa variabilitas suatu proses dapat dikendalikan melalui penggunaan plot rentang sampel dari peta kendali R . Peta kendali R ini digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi atau ketepatan proses yang diukur dengan *range* dari sampel yang diambil dalam observasi. Oleh karena itulah, peta kendali \bar{X} dan R ditujukan untuk

mengetahui dan menghilangkan penyebab khusus yang menyebabkan terjadinya penyimpangan dalam proses.

Setiap peta kendali memiliki *Upper Control Limit* (UCL) sebagai batas atas dan *Lower Control Limit* (LCL) sebagai batas bawahnya. Pada peta kendali \bar{X} dan R , proses dikatakan terkendali (*in control*) apabila nilai rata-rata serta *range* tidak melebihi batas atas dan batas bawah dari pengamatan yang telah ditentukan. Artinya, nilai rata-rata dan *range* tersebut berada di daerah *Center Line* (CL). Namun, proses dikatakan *out of control* apabila nilai rata-rata serta *range* berada diluar kendali. Untuk penentuan batas kendali dalam peta kendali \bar{X} dan R dapat digunakan pendekatan metode *bootstrap*.

Metode *bootstrap* merupakan salah satu metode resampling yang digunakan dalam menghitung akurasi dugaan rata-rata dari suatu sampel. Metode ini juga dapat digunakan ketika sampel yang diperoleh tidak memenuhi asumsi normalitas. Seperti yang dikatakan Efron (1993: 10), *bootstrap* adalah metode berbasis komputer yang digunakan untuk menetapkan ukuran akurasi dalam perkiraan statistik. Dalam hal ini, akurasi yang dimaksud adalah dugaan variansi untuk statistik rata-rata yang diperoleh. Sedangkan Atinri (2014) menjelaskan bahwa metode *bootstrap* adalah metode yang digunakan untuk mengestimasi distribusi populasi yang tidak diketahui dengan menggunakan distribusi empiris yang diperoleh dengan melakukan *resampling* sampel asli dengan ukuran yang sama dengan pengembalian. Untuk itu, kedudukan sampel asli pada metode *bootstrap* dipandang sebagai populasi.

Pada peta kendali \bar{X} dan R , metode *bootstrap* digunakan untuk mencari batas kontrol yaitu UCL, CL, dan LCL yang diharapkan dapat mewakili data

aslinya sehingga menjadi lebih baik. Sebagai evaluasi hasil dari penyekiran dengan alat *Valve Grinding Automatic System* yang dilakukan dengan mengukur ketebalan *margin width* akhir (dalam satuan milimeter), apabila didapatkan hasil proses dalam kondisi terkendali (*in control*) maka dapat dianalisis mengenai kapabilitas prosesnya. Hasil *bootstrap* peta kendali \bar{X} dan R yang telah terkendali inilah yang juga akan digunakan untuk menduga rasio kapabilitas proses.

Kapabilitas proses didefinisikan sebagai kemampuan proses untuk memenuhi spesifikasi, dengan kata lain kapabilitas proses digunakan untuk mengukur kinerja proses. Menurut Selvamuthu (2018: 376), rasio dari kemampuan proses merupakan pengukuran yang dikendalikan secara statistik untuk melihat kemampuan proses. Salah satu rasio tersebut disebut Kapabilitas Proses (C_p) yang dihitung saat proses berjalan di tengah. Lebih lanjut Ratnaningsih (2020) menjelaskan bahwa kapabilitas proses akan menunjukkan hingga seberapa jauh suatu proses mampu memenuhi spesifikasi atau standar.

Analisis kapabilitas dimaksudkan untuk memprediksi variabilitas proses yang ada dengan tujuan jika proses penyekiran belum kapabel maka akan dilakukan identifikasi penyebab masalah penyekiran dalam keadaan *out of control* dan menentukan langkah selanjutnya guna memperbaiki mutu penyekiran pada alat agar memenuhi standar penyekiran yang telah ditentukan. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian tentang **“Pengendalian Mutu Statistik Terhadap Alat Skir Katup Otomatis *Valve Grinding Automatic System* Menggunakan Peta Kendali dan Analisis Kapabilitas”**.

B. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pembahasan dalam pengendalian mutu statistik ini berdasarkan data hasil skir katup pada alat skir katup otomatis *Valve Grinding Automatic System*.
2. Data yang diambil hanya data hasil skir katup di menit ke-15 dengan tebal *margin* awal 2,10 mm dengan kecepatan dinamo 1000 rpm–2500 rpm.
3. Peta kendali yang digunakan dalam pembahasan hanya peta kendali \bar{X} dan R dimana metode *bootstrap* digunakan untuk menentukan batas kendali dan rasio kapabilitas prosesnya.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil proses skir katup yang dihasilkan alat skir katup otomatis *Valve Grinding Automatic System* berdasarkan peta kendali \bar{X} dan R dengan metode *bootstrap*?
2. Bagaimana kapabilitas proses hasil skir katup pada alat skir katup otomatis *Valve Grinding Automatic System* menggunakan metode *bootstrap*?

D. Pertanyaan Penelitian

1. Apakah hasil proses dari alat skir katup otomatis *Valve Grinding Automatic System* terkendali secara statistik berdasarkan peta kendali \bar{X} dan R dengan metode *bootstrap*?

2. Apakah kapabilitas proses dengan metode *bootstrap* pada percobaan alat cocok untuk mengontrol penyekiran saat ini atau masa depan?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis hasil proses skir katup pada alat skir katup otomatis *Valve Grinding Automatic System* berdasarkan peta kendali \bar{X} dan R dengan menggunakan metode *bootstrap*.
2. Mengetahui kapabilitas proses hasil skir katup pada alat skir katup otomatis *Valve Grinding Automatic System* menggunakan metode *bootstrap*.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi penulis, penelitian ini bermanfaat sebagai pengalaman praktik dalam menganalisis data yang diperoleh langsung dari lapangan dengan menggunakan penerapan teori yang diperoleh di bangku perkuliahan.
2. Bagi mahasiswa lain, penelitian ini bermanfaat sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan alat untuk mengambil keputusan yang berkaitan dengan *quality control* pada proses penyekiran katup.
3. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada khalayak mengenai penyekiran katup menggunakan alat penyekir katup otomatis *Valve Grinding Automatic System* untuk meningkatkan *performance* sistem sehingga penyekiran katup dapat dilakukan dengan target standar terpenuhi.