

LAPORAN PENELITIAN



ANALISIS KINERJA LINE DB 6 PADA BAGIAN ASSYMBLING R2 DI PT. XYZ DENGAN PERHITUNGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

TIM PENELITIAN

Ir. Vera Nova L. Raja, MT (Ketua)
Taufik Arsy Saputra (Anggota)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA

Alamat : Kampus UNKRIS Jatiwaringin P.O Box 774/Jat.CM

Tel. (021) 84998529 Fax : (021) 94998529

JAKARTA 13077

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Analisis Kinerja Line Db 6 Pada Bagian Assymbling R2 Di PT. XYZ Dengan Perhitungan Metode Overall Equipment Effectiveness
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ir. Vera Nova L. Raja, MT
 - b. NIDN : 0302116203
 - c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - d. Program Studi : Teknik Industri
 - e. Jurusan : Teknik Industri
3. Jumlah Anggota Peneliti
 - a. Nama Anggota I : Taufik Arsy Saputra
 - b. NIM : 1470031009
4. Lokasi Penelitian : PT. XYZ
5. Jumlah biaya yang disetujui
 - a. Biaya dari FT Unkris : Rp.5.000.000,-
 - b. Dan institusi lain : -
6. Lama Penelitian : 3 bulan

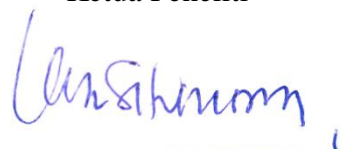
Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Harjono Padmono Putro, S.T., M.Kom

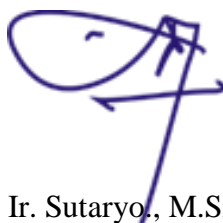
Jakarta, 15 Februari 2019

Ketua Peneliti



Ir. Vera Nova L. Raja, MT

Menyetujui,
Ketua Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P2M)



Ir. Sutaryo, M.Si

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penelitian.

Dalam penulisan ini sering kali peneliti mendapatkan hambatan, namun berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semangat dan motivasi dari berbagai pihak yang langsung maupun tidak langsung kepada peneliti yang pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik beserta para wakilnya yang telah banyak memberikan bantuan dana penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PPM) Fakultas Teknik yang telah memberikan dan membantu peneliti selama proses penelitian.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah banyak membantu dalam proses pengajuan proposal penelitian.
4. Rekan-rekan dosen di Fakultas Teknik dan segenap staff serta semua pihak yang telah membantu penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif, sehingga penelitian ini dapat diterima sesuai dengan tujuannya.

Jakarta, 15 Februari 2019

Penulis

ABSTRAK

Teknologi proses produksi terus berkembang dan berubah setiap saat. Hal ini dimaksudkan untuk terus melakukan produksi secara efektif. Artinya menghemat biaya produksi tanpa mengurangi jumlah produksi juga meningkatkan kualitas pada produknya. OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan efektivitas keseluruhan peralatan ini adalah salah satu tool dalam TPM (*Total Productive Maintenance*) yang bagaimana digunakan untuk mengevaluasi efisiensi kinerja atau produktivitas suatu mesin/peralatan, juga untuk pengukuran terhadap *performance* yang berhubungan dengan *availability* dari proses produktivitas dan juga *quality*. PT.XYZ adalah perusahaan manufaktur sistem rem, yang dalam produksinya memproduksi *Disc Brake* yang dipakai oleh mobil, lalu *Drum Brake* yang dipakai untuk truk dan juga memproduksi *Disc Brake* dan *Master Cylinder* yang dipakai untuk sepeda motor. Akan tetapi hasil dari kondisi produktivitas di *line* DB 6 saat ini, masih tidak teratur jumlah produksinya dan selalu berbeda dari perkiraan atau pun dari perhitungannya. Dengan hal kondisi pada permasalahan tersebut, terlihat perbedaan antara kondisi produksi di lapangan dengan target yang ingin dicapainya. Maka dari itu, penting sekali untuk mengetahui efektivitas serta produktivitas dari operasi produksi di lini *Assybling* R2 khususnya pada *line* DB 6 tersebut.

Kata Kunci : Industri Otomotif, TPM, OEE

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB 1.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Dari Penelitian Dan Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II.....	10
2.1 Pengertian Analisis Kinerja.....	10
2.2 Uji Keseragaman Data dan Kecukupan Data.....	11
2.3 Definisi Metode OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	13
2.4 Tujuan Metode OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	14
2.5 Perhitungan OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>).....	15
2.6 Sumber Referensi Tentang Penelitian Yang Menggunakan Metode OEE	20
BAB III.....	22
3.1 Sejarah Perusahaan.....	22
3.2 Pengumpulan Data	26
3.3 Pengujian Data	32
3.4 Pengolahan Data.....	83
3.5 Perhitungan Data Dengan Metode OEE	86
BAB IV	89
4.1 Analisis Data	89
4.2 Perhitungan Metode OEE	98
4.3 Permasalahan.....	99
4.4 Perbaikan dan Penyelesaiannya.....	103

BAB V.....	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran.....	107
DAFTAR PUSTAKA	108

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi proses produksi terus berkembang dan berubah setiap saat. Hal ini dimaksudkan untuk terus melakukan produksi secara efektif. Artinya menghemat biaya produksi tanpa mengurangi jumlah produksi, juga meningkatkan kualitas pada produknya. PT.XYZ adalah perusahaan manufaktur sistem rem, yang dalam produksinya memproduksi *Disc Brake* yang dipakai untuk mobil dan *Drum Brake* yang dipakai untuk truk, lalu juga memproduksi *Disc Brake* dan *Master Cylinder* yang dipakai untuk sepeda motor. Dan tidak lupa juga memproduksi *Brake lining* dan *Disc Pad*, yang tepatnya berfungsi sebagai komponen utama dalam produknya.

Di dalam proses produksi bagian *Assymling*, dimana bagian ini sangat penting dalam proses akhir terbentuknya produk yang akan diproduksi. Di dalam bagian *Assymling* R2 terdapat 5 *Line*, yakni *Line* DB 6, *Line* DB 7, *Line* DB8, *Line* DB 9 dan *Line* DB 10. *Line* DB 6 adalah *line* yang dimana dengan proses operasi produksi yang paling diunggulkan jika dibandingkan dengan *line* lainnya. Karena pada *line* ini adalah sangat mumpuni, baik dalam mesin produksinya maupun dari orang-rang yang terpilih sebagai operator pada *line* tersebut.

Akan tetapi kondisi produksi di *line* DB 6 saat ini, masih tidak teratur jumlah produksinya dan selalu berbeda dari perkiraan atau pun dari perhitungannya.

Dengan hal kondisi pada permasalahan tersebut, terlihat perbedaan antara kondisi lapangan dengan target yang ingin dicapainya. Maka dari itu, penting sekali untuk mengetahui terlebih dahulu efektifitas operasi produksi di lini *assymbling* R2 khususnya pada *line* DB 6 tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diidentifikasi masalah yang terjadi pada produktivitas kinerja di *line* DB 6. Sehingga masalah ini dapat dijadikan sebagai bahan dalam penelitian. Dalam hal ini dapat ditarik kesimpulan permasalahannya, yaitu antara lain sebagai berikut :

1. Menentukan nilai OEE pada kinerja di *line* DB 6

Cara perhitungan untuk mencari nilai efektifitas dan produktivitas pada kinerja di *line* DB 6.

2. Adanya kesenjangan produktivitas maupun kualitas yang terlihat pada hasil produksinya.

1.3 Rumusan Masalah

Agar permasalahan di *line* DB 6 tersebut dapat diketahui dan diselesaikan, penulis harus merumuskan permasalahannya, yaitu antara lain sebagai berikut:

1. Seberapa besarkah perbandingan tingkat hasil dari nilai OEE di *line* DB 6 dengan standar nilai OEE di dunia?
2. Faktor atau item – item apa saja yang harus diketahui dalam mencari nilai perhitungan produktivitas atau efektifitas?
3. Apakah dari hasil perhitungan produksi maupun dari kualitas dapat mempengaruhi terhadap produktivitas kinerja *line* DB 6?

1.4 Tujuan Dari Penelitian Dan Manfaat Penelitian

A. Berikut ini adalah tujuan dari penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Mendapatkan serta mengetahui hasil nilai OEE dari kinerja *line* DB 6, sudah memenuhi standar nilai OEE di dunia atau tidak.
2. Mengetahui serta mengkaji nilai dari faktor atau item – item yang harus diperhitungkan untuk dapat menemukan nilai efektivitas dan produktivitas kinerja di *line* DB 6.
3. Menghitung kesenjangan dari hasil produktivitas maupun kualitasnya

B. Berikut ini adalah manfaat dari penelitian untuk mahasiswa adalah :

1. Mahasiswa memperoleh keterampilan dalam bekerja dan dengan ilmu yang didapat dari fakultasnya, mahasiswa mampu memberikan ide, lalu mengeksplorasikan hasil pemikiran idenya, pada permasalahan tersebut.
2. Mahasiswa dapat mengetahui tentang perkembangan dan proses kerja dari bagian permasalahan yang bersangkutan atau yang di pelajarnya.
3. Melatih mahasiswa dalam menghadapi suatu masalah, sehingga pada saat nantinya di tempat pekerjaannya dia bekerja mempunyai masalah, ia akan terbiasa menyelesaikan permasalahannya.

C. Manfaat Penelitian untuk perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Memberikan masukan pendapat ide, strategi dan saran positif yang dapat membangun perusahaan tersebut.

2. Memberikan penilaian terhadap hasil produktivitas di dalam lingkungan produksi, sehingga perusahaan mengetahui hasil produktivitas produksinya.
3. Meningkatkan kualitas serta produktivitas produksi sehingga akan mengangkat nilai jual perusahaan dimata customer dan para konsumen.

1.5 Batasan Masalah

Dalam pembatasan masalah pada penelitian ini meliputi dari :

1. Penelitian ini dilakukan di dalam lingkungan perusahaan PT. XYZ, di bagian *Assybling* R2 pada *line* Disc Brake 6.
2. Penelitian ini dilakukan dalam kurung waktu selama 20 hari pada bulan Desember 2017.
3. Penelitian difokuskan mengenai tentang efektifitas serta produktivitas dari hasil produksi di bagian *Assybling* R2 pada *line* Disc Brake 6.
4. Tidak adanya cost atau tentang biaya untuk penelitian.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yaitu antara lain, terdiri dari :

1. Identifikasi Masalah

Saat melakukan penelitian, si penulis harus dapat menemukan permasalahan yang ada di perusahaannya tempat dia melakukan penelitian. Dan sesegera mungkin mendapatkan informasi dan gambaran mengenai permasalahan tersebut. Setelah itu, penulis harus dapat mengidentifikasi masalah itu, yang akan dijadikan untuk penelitiannya.

2. Perumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan penetapan perumusan masalah yang akan dipecahkan. Mengenai tentang pengukuran dan perhitungan dari kinerja proses produksi di line DB 6. Dan mencari tahu seberapa efektif proses kinerja line tersebut. Sehingga dapat mengetahui faktor apa saja yang mendukung proses kinerja di line tersebut

3. Studi Lapangan dan Studi Pustaka

Tahap ini adalah dimana dilakukan pencarian informasi juga sumber data dan pencarian metode untuk dapat memecahkan serta menyelesaikan penelitian yang diteliti. Langkah – langkahnya yaitu sebagai berikut :

A. Studi Lapangan

Ialah merupakan kegiatan untuk mendapatkan informasi dan keterangan-keterangan mengenai permasalahan yang akan dijadikan dalam penelitiannya. Adapun langkah-langkah atau cara untuk mendapatkan data yang diperlukan, baik dengan cara observasi dan juga wawancara.

B. Studi Pustaka

Studi pustaka ini digunakan untuk mencari landasan teori yang akan digunakan untuk melakukan penelitian dan merupakan dasar-dasar pengetahuan dalam menyusun langkah-langkah pemecahan masalah. Dalam hal ini dilakukan dengan mencari buku-buku panduan mengenai landasan teori yang akan dipakai

dalam penelitian. Lalu juga dari *browsing* materi yang berhubungan dengan penelitiannya tersebut.

4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

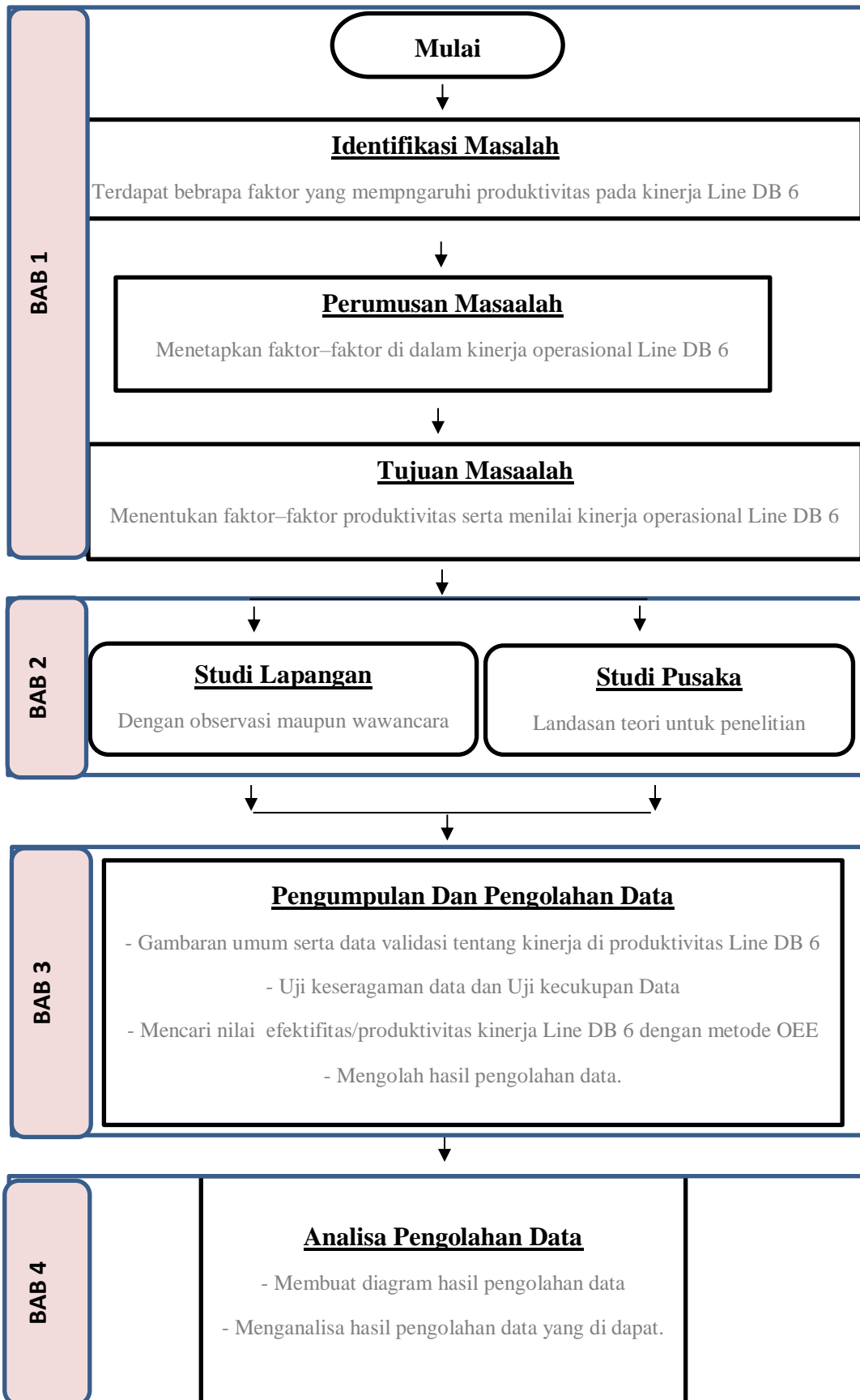
Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data baik dari hasil wawancara dengan pihak bagian terkait di tempat penelitiannya, maupun dari *Standar Operasional Prosedur* (SOP) di tempat penelitiannya tersebut. Setelah data yang diperoleh telah terkumpul, si penulis harus memastikan data yang didapatinya itu sudah valid atau tidak. Dan setelah itu, mencoba untuk melakukan pengolahan data dari hasil data yang telah didapatinya. Untuk pengolahan data ini dilakukan setelah tinjauan pustaka dan *literature* dalam mencapai tujuan dari penelitiannya.

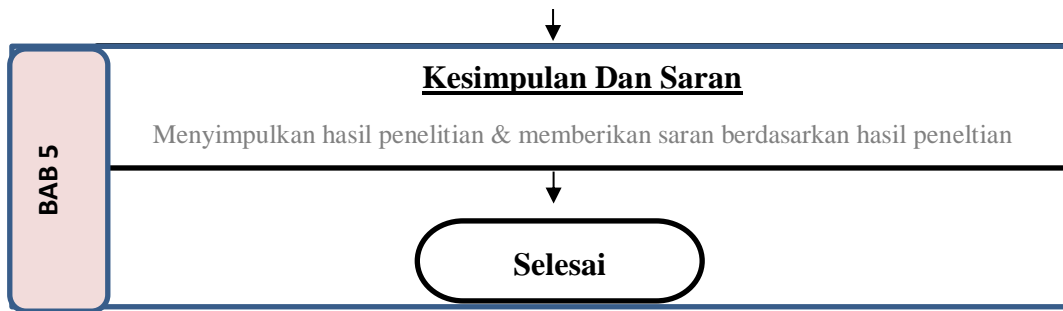
5. Analisa Pengolahan Data

Dari hasil pengolahan data, maka dilakukanlah analisa. Apakah perhitungannya yang berjalan sesuai dengan yang ada pada landasan teori. Setelah itu tahap hasil analisis, yang merupakan hasil dari perhitungan yang didapatinya dan telah mencapai tujuannya yang berdasarkan atas penjabaran variabel-variabel yang telah ditentukan sebelumnya.

6. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini adalah sebagai tahap akhir dalam proses penelitian yang dimana dapat ditarik hasil kesimpulan dan memberikan saran, serta masukan yang dapat membangun perusahaan lebih baik dan maju.





Gambar 1.1 Diagram aliran metode pelaksanaan

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan diperlukan agar alur penyaluran laporan kerja praktek dapat tersusun dengan baik dan dapat dipahami dengan mudah. Berikut ini adalah sistematika penulisannya, yaitu sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan kerja praktek dan manfaat dari penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan juga sistematika penulisannya.

BAB II : Landasan Teori

Bab ini berisikan teori tentang dasar teori OEE yang digunakan si penulis dalam menyelesaikan masalah yang ditemukan dalam perusahaan, juga metode pelaksanaan yang dilakukan si penulis dalam memecahkan masalah tersebut.

BAB III : Pengumpulan Dan Pengolahan Data

Tahap ini tentang pengumpulan data yang didapat, juga pengolahan data, lalu adanya uji keseragaman data dan uji kecukupan data untuk memastikan data yang didapat sudah valid. Serta langkah dalam perhitungan data yang didapat,

sehingga hasil data tersebut dapat ditemukan. Dan setelah ditemukan si penulis dapat mengetahui masalah yang timbul dan dari masalah tersebut dapat kita selesaikan dengan baik.

BAB IV : Analisa Pengolahan Data

Di dalam bab ini berisikan tentang hasil-hasil pengolahan data dari hasil penelitian yang telah dilakukannya. Setelah itu meninjau hasil-hasil analisis pengolahan data tersebut.

BAB V : Kesimpulan Dan Saran

Ini adalah bab akhir yang berisikan hasil kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil proses pemecahan masalah yang didapatinya. Serta saran untuk perusahaan mengenai permasalahan yang ditemukan di perusahaan tempat penelitiannya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Analisis Kinerja

Kinerja berasal dari kata *job performance* atau *actual performance* yang berarti prestasi kerja atau prestasi sesungguhnya yang dicapai oleh seseorang.

Pengertian analisis kinerja menurut para ahli yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), makna pengertian dari definisi analisis kinerja berarti analisis untuk menilai tingkat keberhasilan lembaga pada periode tertentu berdasarkan rencana kerja.

Analisis kinerja juga adalah suatu proses untuk penilaian dan pelaksanaan tugas seseorang atau sekelompok orang atau unit-unit kerja dalam satu perusahaan atau organisasi sesuai dengan standar kinerja atau tujuan yang ditetapkan lebih dahulu
2. Mathis dan Jackson (2006:65) menyatakan bahwa kinerja pada dasarnya adalah apa yang dilakukan atau tidak dilakukan pegawai. Manajemen kinerja adalah keseluruhan kegiatan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja perusahaan atau organisasi, termasuk kinerja masing-masing individu dan kelompok kerja di perusahaan tersebut.
3. Kinerja merupakan hasil kerja dari tingkah laku (Amstrong. 1999:15).

Pengertian kinerja ini mengaitkan antara hasil kerja dengan tingkah laku. Sebagai tingkah laku, kinerja merupakan aktivitas manusia yang diarahkan pada pelaksanaan tugas organisasi yang dibebankan kepadanya.

2.2 Uji Keseragaman Data dan Kecukupan Data

Sebelum data penelitian, yang terlebih dahulu adalah menguji data untuk memastikan data yang kita dapat sudah seragam tercukupi dan valid. Sehingga pada saat dilakukan pengolahan data penelitian dapat terselesaikan dengan baik dan benar. Berikut ini adalah uji dari keseragaman data dan uji kecukupan data, yaitu sebagai berikut :

2.2.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu sebagai berikut:

a. Mencari Mean

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

Dimana : \bar{x} = Nilai rata-rata

$\sum xi$ = Data ke-i

N = Jumlah pengamatan (sample)

b. Mencari Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N-1}}$$

Dimana : σ = Standar deviasi

\bar{x} = Nilai rata-rata

x_i = Data ke-i

N = Jumlah pengamatan (sample) pendahuluan yang dilakukan

Setelah standar deviasi dari rata-rata nilai didapatkan maka langkah selanjutnya adalah menghitung Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol

Bawah (BKB). Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpanan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengamat bahwa hasil yang diperoleh (%), Jadi dengan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% berarti bahwa rata-rata pengukuran boleh menyimpang sejauh 5% dari rata-rata yang sebenarnya dan kemungkinan keberhasilan adalah 95%. Dan berikut ini adalah tingkatan kepercayaan, yaitu :

1. Tingkat kepercayaan (68,26) 68% = 1
2. Tingkat kepercayaan (95,56) 95% = 2
3. Tingkat kepercayaan (99,74) 99% = 3

Dan untu perhitungan BKA dan BKB dapat menggunakan dengan rumus, di bawah ini yaitu, sebagai berikut :

A. $BKA = x + k\sigma$

B. $BKB = x - k\sigma$

Dimana : BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

x = Nilai Mean

k = Tingkatan Kepercayaan

σ = Standar Deviasi

2.2.2 Uji Kecukupan Data

Dalam uji kecukupan data ini dilakukan untuk mengetahui kecukupan data-data yang telah diperoleh berdasarkan pengamatan. Uji kecukupan data dilakukan dengan menghitung banyaknya Pengamatan yang diperlukan (N) untuk mengelola data. Adapun rumus pengujiannya sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

N'= Jumlah pengamatan atau pengukuran yang di perlukan.

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan (sample)

Setelah hasil ditemukan, kemudian bandingkan hasil N' dengan N. Lalu jika :

1. $N' < N$ = Menunjukkan bahwa data pengamatan pendahuluan telah dianggap cukup.
2. $N' > N$ = Menunjukkan bahwa data pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan belum cukup sehingga perlu dilakukan pengambilan data kembali atau penambahan data.

2.3 Definisi Metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan efektivitas keseluruhan peralatan ini adalah salah satu tool dalam TPM (*Total Productive Maintenance*) yang bagaimana digunakan untuk mengevaluasi efesiensi kinerja atau produktivitas suatu mesin/peralatan, juga untuk pengukuran terhadap *performance* yang berhubungan dengan *availability* dari proses produktivitas dan *quality*. Pengukuran OEE menunjukkan seberapa baik

perusahaan menggunakan sumber daya yang dimiliki termasuk peralatan, pekerja dan kemampuan untuk memuaskan konsumen dalam hal pengiriman yang sesuai dengan spesifikasi kualitas menurut konsumen. **Seiichi Nakajima (1988)**, mengatakan bahwa saat ini telah banyak digunakan dalam konsep metode ini, untuk mengukur produktivitas dan juga efektifitas pada tingkat peralatan dan juga mesin.

Penggunaan metode ini paling efektif adalah selama proses berlangsung dengan penggunaan OEE dari peralatan dasar kendali kualitas, seperti diagram pareto. Metode ini terus berkembang hingga sampai saat ini.

2.4 Tujuan Metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Metode OEE dapat digunakan dalam beberapa jenis tingkatan pada sebuah lingkungan perusahaan, yaitu :

1. OEE dapat digunakan sebagai *Benchmark* untuk mengukur rencana perusahaan dalam performansi.
2. Nilai OEE adalah perkiraan dari suatu aliran produksi yang digunakan untuk membandingkan garis performansi melintang dari perusahaan, maka akan terlihat aliran yang tidak penting.
3. Jika proses permesinan dilakukan secara individual, OEE dapat mengidentifikasikan mesin mana yang mempunyai performansi buruk dan bahkan mengindikasikan fokus dari sumber daya TPM.

2.5 Perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Konsep dari metode ini sebagai perhitungan produktivitas maupun efektifitas dari peralatan atau pun dari mesin, yang digunakan dalam melakukan sesuatu pekerjaan/kegiatan produksi. Pengukuran OEE menggunakan data dari “Enam Kerugian Besar” (*The Big Six Losses*). Berikut ini adalah penjelasan dari konsep tentang perhitungan metode dalam mencari nilai OEE yaitu sebagai berikut:

1. *Avaibility*

Avaibility adalah rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin/peralatan, dengan memperhatikan total waktu kerusakan yang dihasilkan dari *unschedule breakdown/downtime*, proses *setup* dan kerusakan yang tidak direncanakan lainnya. Faktor penting *avaibility* ialah sebagai berikut :

a. *Breakdown* adalah total dari waktu kerusakan mesin sampai mesin tersebut dapat memulai operasi kembali.

b. *Set up/adjustment atau loading time* adalah ketidaksediaan mesin beroperasi yang dikarenakan pergantian tipe produk/model atau *dandory*. Dihitung dari waktu unit terakhir pada model sebelumnya sampai unit pertama pada model selanjutnya.

Kedua hal di atas adalah termasuk *downtime* yaitu keseluruhan waktu proses operasi produksi berhenti. Lalu untuk *Operation time* adalah waktu aktual produksinya. Baik dalam sehari atau dalam hitungan tiap Minggu. Sehingga dalam perhitungan *avaibility* adalah:

$$Availability = \frac{Operation\ Time - (Breakdown + Setup)}{Operation\ Time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{Operation\ Time - (Downtime)}{Operation\ Time} \times 100\%$$

Dimana :

- A. *Operation time* (Waktu aktual produksi)
- B. *Breakdown* (Lama mesin berhenti karena kerusakan)
- C. *Set Up/Adjustments* (Waktu tersedia)

2. *Performannce*

Performance merupakan gambaran kemampuan dan efektifitas peralatan atau mesin. *Performance* ini dapat diukur dari :

a. *Small stop* atau perhentian yang bersifat sementara dan tidak lama. Biasanya dapat juga dikategorikan sebagai *ideal cycle time*. Pemberhentian ini sering kali terjadi dan menyebabkan *output* yang dihasilkan menjadi berkurang. Untuk itu perlu dicatat terjadinya waktu pemberhentian mesin tersebut serta akumulasinya.

b. *Slow running* adalah menunjukkan berkurangnya kecepatan mesin dalam proses produksi, hal ini sering disebabkan karena kurangnya perbaikan dan perawatan mesin. Dan pada kecocokan antara ideal *speed* dengan aktual operasi. Dari kedua hal di atas adalah termasuk *ideal cycle time* yaitu waktu ideal proses operasi produksi.

Sedangkan *processed amount* yaitu jumlah produk yang telah jadi diproses atau menjadi produk, sehingga dapat mengetahui seberapa efektif mesin produksi menghasilkan produk.

Kinerja mesin merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari mesin dan peralatan dalam menghasilkan produk. Rasio ini merupakan hasil dari rataan kecepatan mesin saat beroperasi (*operating speed rate*) dan rataan kecepatan waktu produksi (*net operating rate*). Rataan kecepatan mesin saat beroperasi mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain mesin atau peralatan) dan kecepatan operasi aktual, sedangkan rataan kecepatan waktu produksi mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu (Ida Nursanti dan Yoko Susanto, 2014). *Operation time* adalah waktu proses mesin bekerja dari awal berjalannya produksi sampai selesai berjalannya produksi. Maka untuk mencari nilai dari *performance*, yaitu :

$$Performance = \frac{net\ operation\ time}{operation\ time} \times 100\ %$$

$$Performance = \frac{processed\ amount \times ideal\ cycle\ time}{operation\ time} \times 100\ %$$

Dimana :

1. *Ideal Cycle Time* (waktu ideal bersih operasi)
2. *Processed Amount* (jumlah produk yang diproses)
3. *Operation Time* (waktu aktual operasi)

Sumber : Nakajima (1988)

3. *Rate of Quality Product*

Rasio kualitas produk adalah merupakan penentuan nilai rasio produkyang baik dan bermutu terhadap jumlah yang diproses dan dapat memenuhi syarat mutu yang telah distandarkan oleh pihak perusahaan. Ada pun variabel dalam mencari nilai parameter ini, yaitu antara lain :

- a. *Start up defect* disini adalah cacat produk yang timbul pada saat pertama kali mesin memulai proses produksi. Dan biasanya akan terjadi juga pada saat pergantian model atau setelah mesin selesai dalam perbaikan.
- b. *Productiaon defect* adalah produk cacat yang terjadi pada saat proses produksi berlangsung.

Sedangkan *processed amount* dalam mencari nilai *quality* yaitu jumlah produk yang telah jadi menjadi produk, walaupun diantaranya terdapat produk yang cacat. *Rate of quality products* dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Rate of Quality products} = \frac{\text{processed amount} - (\text{Defect Amount} + \text{Product Defect})}{\text{processed amount}} \times 100\%$$

Dimana :

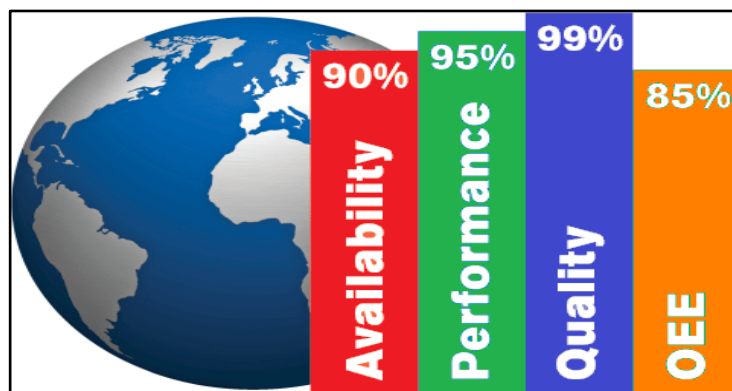
1. *Processesd amount* (jumlah produk yang diproses)
2. *Defect amount* (jumlah produk yang cacat saat awal produksi)
3. *Product defect* (produk cacat saat proses produksi berlangsung)

Hasil perhitungan OEE adalah dalam bentuk persentase (%). Pengukuran OEE sangatlah penting untuk mengukur keberhasilan dari program TPM (*Total Productive Maintenance*) yang telah diterapkan dalam suatu perusahaan. Untuk itu, hasil OEE adalah merupakan KPI (*Key Performance Index*) utama dari hasil penerapan TPM. Sehingga dalam mencari nilai OEE adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Perhitungan nilai OEE

Dalam bukunya 1984, Pengantar TPM (*Total Productive Maintenance*) dan diterbitkan pada tahun 1988 oleh *Productivity Press*, Seiichi Nakajima mengatakan terdapat angka standar *World Class* nilai OEE. Dalam *World Class* nilai OEE adalah sebagai berikut :



Gambar 2.2 Nilai OEE standar kelas dunia

Standar dunia nilai OEE adalah :

1. Nilai *Avaibility* adalah 90 %
2. Nilai *Performance* adalah 95 %
3. Nilai *Quality* adalah 99 %
4. Nilai OEE adalah 85 %

2.6 Sumber Referensi Tentang Penelitian Yang Menggunakan Metode OEE

Dalam mencari nilai produktivitas serta, efektifitas kinerja mesin ataupun line produksi, metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) adalah salah satu metode yang sudah pasti dapat mencari nilai produktivitas dari kinerja mesin maupun line produksi. Dan juga dapat mengetahui apa yang kurang serta menemukan sumber permasalahan atau sumber penyebab menurunnya produktivitas/efektifitas kinerja mesin atau line produksi.

Ini dibuktikan dengan adanya penelitian yang sebelumnya sudah menerapkan metode tersebut kedalam penelitiannya. Adapun contoh penelitian tersebut dalam bentuk jurnal, yaitu antara lain :

1. Jurnal dari Asyrof Arifianto yang berjudul “Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (Studi Kasus : PT. Triangle Motorindo)”, dari Universitas Islam Indonesia di Yogyakarta pada tahun 2018.
2. Jurnal dari Debby Anastsasya dan Bambang Purwanggono yang berjudul “Perhitungan Dan Analisis Nilai *Overall Equipment*

Effectiveness (OEE) Pada Line Pouch PT. XYZ“, dari Universitas Diponegoro di Semarang pada tahun 2014.

3. Jurnal dari Ida Nursanti dan Yoko Susanto yang berjudul “Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Pada Mesin *Packing* Untuk Meningkatkan Nilai *Availability* Mesin”, dari Universitas Muhammadiyah Surakarta di Surakarta pada tahun 2014.
4. Jurnal dari Meisarah Sabrina Arifianty dan Rani Pramita yang berjudul “Perhitungan Dan Analisis Nilai *Overall Equipment Effectivity (OEE)* Pada Cylinder Head Line PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia Di Jakarta”, dari Universitas Diponegoro di Semarang pada tahun 2014.
5. Jurnal dari Novia Setya Ningrum dan Ahmad Muhsin yang berjudul “Analisis Efisiensi Dan Efektivitas Performansi *Line Machining Propeller Shaft* Untuk Produk *Flange* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* (Studi Kasus Di PT. Hino Manufacturing Indonesia)”, dari Universitas Pembangunan Nasional di Yogyakarta pada tahun 2016.

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Sejarah Perusahaan

Sejak didirikan pada tahun 1981. Perusahaan ini adalah perusahaan penanaman modal dalam negeri (*Private Investment Company*) bersama dengan pengembangan manufaktur otomotif di Indonesia. Perusahaan ini telah menandatangani perjanjian kerja sama dengan industri rem lainnya, pada bulan Mei 1996. PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur sistem rem, PT. XYZ adalah produsen sistem rem yaitu *Disc Brake* untuk mobil, *Drum Brake* untuk truk dan *Master Cylinder* dan *Disc Brake* untuk sepeda motor. Kapasitas produk dalam 2 shift produksi untuk mobil adalah 450.000 unit per tahun, sedangkan untuk sepeda motor adalah 1.450.000 unit per tahun.

Produk ini diproduksi melalui berbagai proses seperti proses pemesinan, pengecatan dan proses perakitan untuk mendukung produksi 2W dan 4W dan juga proses manufaktur khusus untuk *Disc Pad* dll. Perusahaan memiliki 75% saham mobil dan 40% pangsa pasar domestik sepeda motor. Ini menjual *Disc Brake* dan Perakitan Rem Gendang mobil dan *Disc Brake* dan *Master Cylinder* sepeda motor untuk *Original Equipment Manufacturer* (OEM), sementara *Disc Pad* dan *Brake* dijual ke *Original Equipment Services* (OES) dan *After Market* (AM).

3.1.1 Customer

Perusahaan ini mempunyai pelanggan untuk produsen peralatan yaitu :

1. PT. Yamaha Indonesia Motor Mfg
2. PT. Toyota Motor Mfg Indonesia
- 3 PT. Kramayudha Tiga Berlian Moto
4. PT. Suzuki Indomobil Motor
- 56 5. PT. Nissan Motor Indonesia
6. Yamaha Motor Asian Center
7. PT. Astra Daihatsu Motor
8. PT. Isuzu Astra Motor Indonesia
9. PT. Hino Motors Mfg Indonesia
10. Dll.

Pelanggan utama untuk layanan peralatan asli serupa dengan daftar di atas. Setelah itu, pelanggan kami yang paling utama adalah PT. Astra Otoparts Tbk.

3.1.2 Komitmen Perusahaan

Berdasarkan motto kami, perusahaan terus berusaha mewujudkan cita-cita "Kontribusi Kepada Rakyat Indonesia" dan upaya untuk meningkatkan motivasi melalui optimalisasi kekuatan "Jaringan Global PT.XYZ dan Power Astra Group Managing". Jadi PT. XYZ memiliki slogan yang disebut "Era Global Terkemuka". Untuk menopang semua yang menjadi dasar dan tujuan dari PT. XYZ di atas Indonesia juga melakukan kegiatan yang disebut "*Wonderful Plan*", dengan mengoptimalkan kondisi pabrik yang bersih akan meningkatkan semangat kerja karyawan untuk menjaga kualitas produk kami. Karena kualitas grup PT. XYZ adalah tujuannya. Ini adalah tujuan kami untuk membuat produk berkualitas sesuai dengan permintaan pelanggan.

Selain dengan Astra dan PT. XYZ memiliki budaya kerja yang ditopang oleh budaya yang disebut "Nilai Inti" yang mencerminkan bahwa kami adalah:

1. Dapat diandalkan
2. Semangat kesempurnaan
3. Kerja sama
4. Fokus pada pelanggan

Berdasarkan standar di atas PT. XYZ, berusaha untuk memberikan kontribusi terbaik kepada semua pelanggan kami sesuai dengan tuntutan dan kepuasan. Selain prestasi dalam memperoleh Sertifikat ISO atau TS 16949 pada tahun 2007, ISO 14001 pada tahun 2001 dan OHSAS 18001 pada tahun 2004. PT. XYZ juga berhasil dalam penerapan sistem APS. Dari tahun 2001 hingga 2003. Perusahaan ini menjadi model *line* di Toyota Top Seminar untuk penerapan sistem APS di *Disc Brake Line* dan *Drum Brake Line*. Setelah itu kesuksesan ini menyebabkan *Zero Defect Achievement* pada tahun 2003.

- 84
1. Prestasi Kualitas pemasok pada tahun 2006 diberikan oleh PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia.
 2. Pengiriman *Best Supplier Delivery* di tahun 2008 diberikan oleh PT. Kramayudha Tiga Berlian Motor.
 3. PT.XYZ dianugerahi *Delivery Improvement* oleh PT. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing di tahun 2007.

3.1.3 Produk Yang Dihasilkan

Produk – produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 *Master cylinder*



Gambar 3.2 *Disc brake*



Gambar 3.3 *Wheel brake assy drum*



Gambar 3.4 *Drum br. assy truck*



Gambar 3.5 *Wheel caliper assy disc br.*

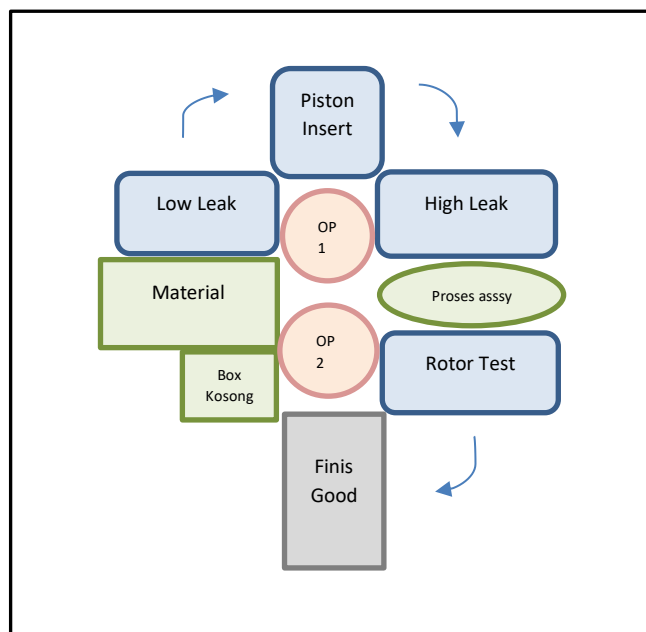


Gambar 3.6 *Br. lining & disc pad*

3.2 Pengumpulan Data

Di dalam proses kinerja *line* DB 6, terdapat proses kinerja dari mesin. Dimana terdapat 4 mesin, yaitu mesin *low leak*, mesin *piston insert*, mesin *high leak* dan mesin *rotor test*. Yang dimana dari keempat mesin ini sangat berpengaruh sekali terhadap proses kinerja *line* DB 6. Apabila salah satu mesin terjadi alarm atau bermasalah, di proses mesin lainnya ikut juga berhenti. Ini dikarenakan proses kinerja di *line* DB 6 ini adalah proses yang berkesinambungan. Kecuali, untuk di mesin *rotor test*, bila mesin tersebut terjadi alarm maka tidak berpengaruh terhadap mesin lainnya. Dikarenakan, proses kinerja mesin *rotor test* adalah proses akhir produksi *line* DB 6. Berikut ini adalah *lay-out* dari Line DB 6.

112



Gambar 3.7 *Lay-out* Line DB 6

Berikut ini adalah gambar dari mesin di *Line DB 6*, yaitu :



Gambar 3.8 Mesin Low Leak Test



Gambar 3.9 Mesin Piston Insert



Gambar 3.10 Mesin High Leak Test



Gambar 3.11 Mesin Rotor Test

Kemudian ini adalah hasil pengumpulan data dan perhitungan data waktu standar proses kerja OP 1 yang didapat, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.1 Data waktu proses kerja OP1

No	Work Name	Manual (sec)					Operation Time (sec) (manual)	Adjustment (sec)	Operation (auto)
		1	2	3	4	5			
1	Ambil BC, pasang seal	2,48	2,97	1,92	2,26	2,06	2,00	2,00	
2	Unload-load Low Leak	1,04	0,96	1,41	1,2	0,97	1,00	1,00	19,0
3	Pasang seal wiper	2,91	3,78	3,3	2,53	3,16	3,00	3,00	
4	Unload-load Piston insert	0,96	0,89	1	1,22	0,76	1,00	1,00	15,0
5	Pasang boot lock pin	2	1,3	2,2	1,56	1,33	1,50	1,50	
6	Pasang boot guide pin	11,45	1,13	1,53	1,48	1,16	1,50	1,50	
7	Unload-load High leak	1,12	1,13	1,18	1,09	1,18	1,50	1,50	19,0
8	Pasang anti rattle	2,46	2,49	3,28	3,04	2,79	2,50	2,50	
9	Pasang support mounting	3,47	3,75	3,11	3,5	4,35	4,00	4,00	
10	Pasang disc pad inner, taruh di area WIP	2,87	2,65	2,79	2,68	2,04	2,50	2,50	
11	Return	0,56	0,26	0,51	0,22	0,5	0,50	0,50	
Cycle Time		21.32	21,51	22,23	20,8	20,3	21	21,00	

Tabel 3.2 Data waktu diluar proses kerja OP1

No	Irregular Work	Time (sec)	Average Time (sec)	Time (sec/pcs)	Piece
		1			
1	Ganti polybox support mounting	3,6	3,60	0,36	10,00
2	Letakkan polybox kosong	1,63	1,63	0,16	10,00
Cycle Time		5,23	5,23	0,52	

Tabel 3.3 Data waktu proses kerja OP2

No	Work Name	Manual (sec)					Operation Time (sec) (manual)	Adjustment (sec)	Operation (auto)
		1	2	3	4	5			
1	Ambil BC, pasang disc pad outer	3,53	3,52	3,16	3,85	3,28	2,50	3,00	
2	Pasang pin pad	1,55	2,43	1,94	2,11	1,96	2,00	2,00	
3	Pasang reatainer 1	3,67	3,86	3,72	3,41	3,9	3,00	3,00	
4	Pasang reatainer 2	2,13	2,36	3,04	1,98	1,55	2,00	2,00	
5	Unload-load Rotor Test	1,45	1,48	1,52	1,55	1,48	1,50	1,50	17.0
6	Marking	2,77	2,28	2,75	2,5	3,11	3,00	3,50	
7	Pasang separator	2,79	2,72	2,62	2,54	2,45	3,00	3,00	
8	Pasang thread protector	1,81	1,68	1,66	1,37	2,24	2,00	2,00	

9	Cek, letakkan di polybox	1,43	1,45	1,53	1,5	1,66	1,50	2,00	
Cycle Time		21.13	21,78	21,94	20,81	21,63	20,5	20,00	

Tabel 3.4 Data waktu diluar proses kerja OP2

No	Irregular Work	Time (sec)	Average	Time	Piece
		1	Time (sec)	(sec/pcs)	
1	Dorong Finish Good	3,1	3,10	0,31	10,00
2	Ambil polybox kosong	2,38	2,38	0,24	10,00
Cycle Time		5,48	5,48	0,55	



140

Gambar 3.12 Target dekidaka *line* DB 6

Jika kita perhitungkan adalah sebagai berikut :

- Dalam 1 jam = 150 pcs/jam : 60 menit = 2.5 pcs/menit.
- Dalam 1 menit = 60 detik : 2.5 pcs = 24 pcs/detik.
- Dalam 30 menit = 150 pcs : 2 = 75 pcs pcs

Tabel 3.5 Total produksi selama 40 Minggu di tahun 2017

Weeks	Machine Alarm				Stop Line (man0)						Production (Pca)		
	(1.0)	(1.0)	(1.0)	(1.0)	Before	Trouble	After Set	Shortage	Demand	Man	Start	Product	Production
	Low	Platen	High	Rotor	Set		up				Power	Up	
Leak	Insert	Leak	Test	up	Machine	Breakdown	material			Defect	Defect		
1	13	16	23	15	14	14	13	10	13	15	23	66	10126
2	13	15	24	14	15	13	13	10	13	17	26	64	10163
3	14	17	23	14	14	13	13	10	13	15	27	64	10164
4	13	16	23	13	15	13	13	10	13	16	25	65	10166
5	13	22	23	15	14	15	13	12	13	15	24	63	10135
6	15	22	23	14	15	17	13	16	13	17	23	66	10156
7	13	16	24	16	15	14	13	12	13	15	25	65	10167
8	13	15	26	13	16	16	15	6	16	22	63	64	10066
9	14	20	23	15	16	14	13	6	13	15	26	65	10176
10	13	15	18	13	14	13	13	6	13	15	27	75	10166
11	13	17	23	17	16	14	13	6	13	15	25	64	10165
12	14	15	25	14	16	16	13	6	13	16	27	64	10163
13	13	17	23	15	14	14	13	10	6	15	25	64	10160
14	13	20	23	15	14	14	13	10	13	16	24	65	10165
15	13	15	23	14	15	14	13	6	13	15	23	63	10164
16	13	22	23	13	15	17	13	10	6	16	20	65	10166
17	13	16	23	13	16	14	13	10	13	15	26	65	10175
18	13	16	23	16	17	13	13	10	13	15	26	65	10176
19	13	15	23	13	14	14	13	10	13	15	23	64	10165
20	13	17	26	14	16	16	15	16	16	22	24	25	10107
21	15	22	23	13	16	20	15	20	20	26	64	26	10073
22	14	16	27	15	16	16	15	16	16	23	63	25	10101
23	13	16	24	13	15	14	13	10	13	15	24	64	10177
24	13	16	19	14	14	13	13	6	6	15	23	77	10303
25	13	17	23	15	15	15	13	6	13	16	24	65	10173
26	13	16	23	14	14	13	13	6	13	15	23	64	10164
27	15	15	18	16	14	13	13	6	13	15	23	64	10166
28	13	17	23	13	15	14	13	6	13	15	25	64	10163
29	13	15	24	15	14	14	13	10	13	15	26	66	10173
30	13	16	26	14	16	16	15	16	16	22	63	20	10064
31	14	17	23	13	14	15	13	6	13	17	26	64	10163
32	13	16	27	17	15	17	13	6	13	16	26	65	10167
33	15	15	23	14	15	14	13	6	6	15	23	65	10160
34	15	16	24	16	14	13	13	6	13	15	24	66	10166
35	13	16	23	13	15	14	13	6	13	15	24	66	10160
36	13	15	23	15	14	13	13	10	13	15	23	65	10163
37	13	22	24	13	14	15	13	11	13	16	23	66	10160
38	13	16	23	16	15	14	13	6	13	15	25	66	10164
39	14	16	26	15	15	17	13	6	6	16	25	66	10164
40	14	15	23	14	14	14	13	10	13	16	23	64	10175
Total	600	660	600	660	606	224	600	413	466	666	2427	3434	406734
Mean	15.0	16.50	15.0	16.5	16.3	14.00	15.0	7.325	8.06	16.7	60.675	85.85	10166.35

3.3 Pengujian Data

Setelah data telah terkumpul, dilakukan pengujian data dan kecukupan data, sebelum data tersebut diolah.

3.3.1 Uji Keseragaman Data Produksi

Yang pertama dilakukan adalah menguji keseragaman data, dengan nilai (K) Tingkat Kepercayaan (95%) = 2.

1. Uji Keseragaman Data Mesin *Low Leak*

Tabel 3.6 Data mesin *low leak* sebelum diuji keseragaman data

Weeks	Mesin Low Leak (X)	X ²
1	13	169
2	12	144
3	11	121
4	13	169
5	12	144
6	15	225
7	12	144
8	13	169
9	11	121
10	12	144
11	12	144
12	11	121
13	13	169
14	12	144
15	12	144
16	13	169
17	12	144
18	13	169
19	12	144
20	12	144
21	15	225
22	11	121
23	13	169
24	12	144
25	12	144
26	12	144
27	15	225
28	12	144

29	13	169
30	12	144
31	11	121
32	12	144
33	15	225
34	15	225
35	12	144
36	12	144
37	13	169
38	12	144
39	11	121
40	14	196
Total	500	6.304

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{13+12+11+\dots+14}{40} \\ &= \frac{500}{40} \\ &= 12,05\end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2}}{n-1} \\ \dots \sigma &= \frac{\sqrt{\sum (13-12,05)^2 + (12-12,05)^2 + (11-12,05)^2 + \dots + (14-12,05)^2}}{40-1} \\ &= 1,5\end{aligned}$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 12,05 + 2 (1,5)\end{aligned}$$

$$= 14,85$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2 \sigma$$

$$= 12,05 - 2 (1,5)$$

$$= 10,15$$

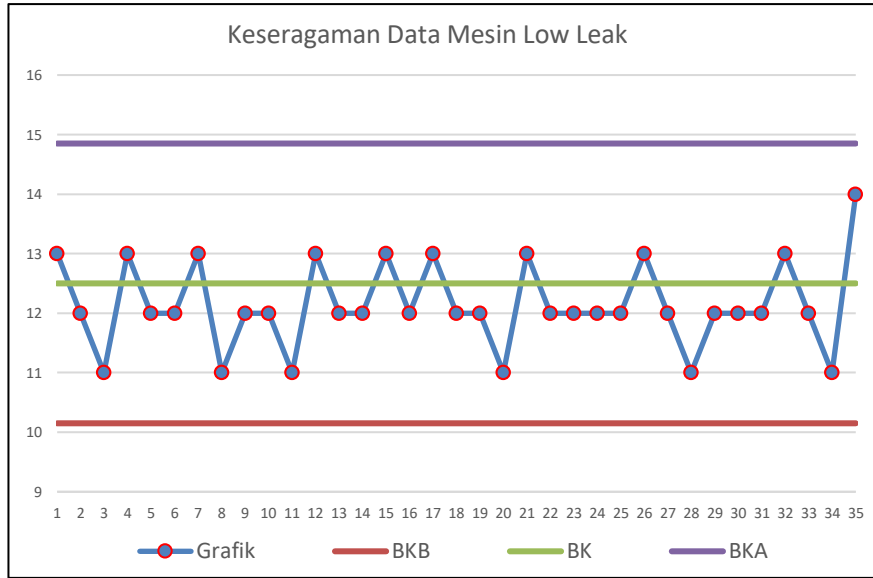
Tabel 3.7 Data mesin *low leak* setelah diuji keseragaman data

No.	Mesin Low Leak (X)	X ²
1	13	169
2	12	144
3	11	121
4	13	169
5	12	144
6	12	144
7	13	169
8	11	121
9	12	144
10	12	144
11	11	121
12	13	169
13	12	144
14	12	144
15	13	169
16	12	144
17	13	169
18	12	144
19	12	144
20	11	121
21	13	169
22	12	144
23	12	144
24	12	144
25	12	144
26	13	169
27	12	144
28	11	121
29	12	144
30	12	144
31	12	144
32	13	169
33	12	144

34	11	121
35	14	196

Total	425	5.179

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 14,85 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 10,15.



Gambar 3.13 Grafik kontrol *chart* keseragaman data mesin *low leak*

Dari **Gambar 3.13** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

2. Uji Keseragaman Data Mesin *Piston Insert*

Tabel 3.8 Data mesin *piston insert* sebelum diuji data

Weeks	Mesin Piston Insert (X)	X ²
1	16	256
2	15	225
3	17	289
4	16	256
5	22	484
6	23	529
7	16	256
8	15	225
9	20	400
10	15	225
11	17	289

12	15	225
13	17	289
14	20	400
15	15	225
16	22	484
17	18	324
18	18	324
19	15	225
20	17	289
21	22	484
22	18	324
23	16	256
24	16	256
25	17	289
26	16	256
27	15	225
28	17	289
29	15	225
30	18	324
31	17	289
32	19	361
33	15	225
34	16	256
35	18	324
36	15	225
37	22	484
38	18	324
39	16	256
40	15	225
Total	690	12.116

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\
 &= \frac{16+15+17+\dots+15}{40} \\
 &= \frac{690}{40} \\
 &= 17,25
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(16-17,25)^2 + (15-17,25)^2 + (17-17,25)^2 + \dots + (15-17,25)^2}{40-1}}$$

$$= 2,34$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 17,25 + 2 (2,34) \\ &= 21,93 \end{aligned}$$

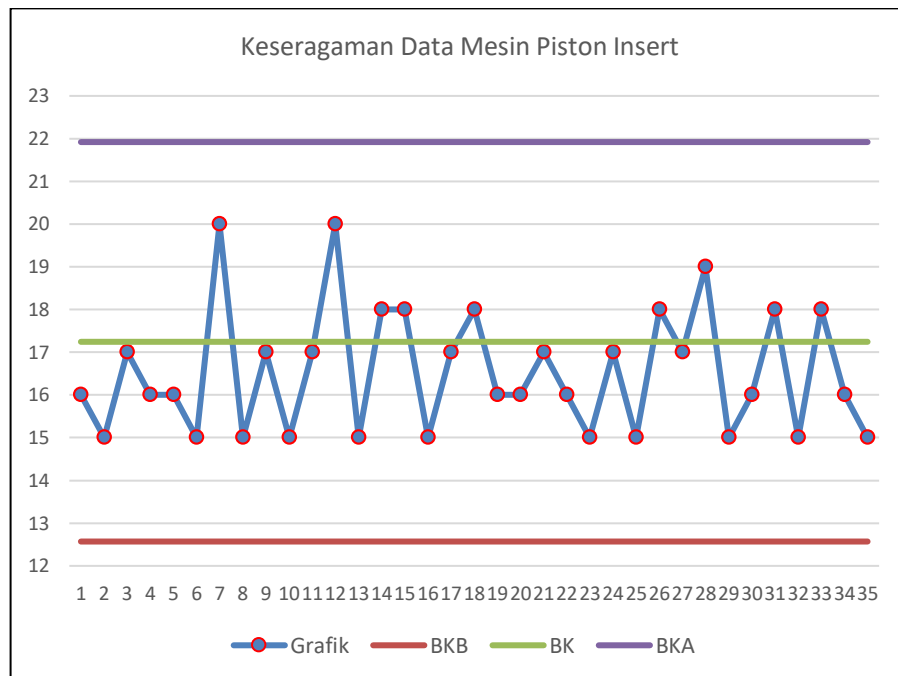
$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 17,25 - 2 (2,34) \\ &= 12,57 \end{aligned}$$

Tabel 3.9 Data mesin *piston insert* setelah diuji keseragaman data

No	Mesin Piston Insert (X)	X ²
1	16	256
2	15	225
3	17	289
4	16	256
5	16	256
6	15	225
7	20	400
8	15	225
9	17	289
10	15	225
11	17	289
12	20	400
13	15	225
14	18	324
15	18	324
16	15	225
17	17	289
18	18	324
19	16	256

20	16	256
21	17	289
22	16	256
23	15	225
24	17	289
25	15	225
26	18	324
27	17	289
28	19	361
29	15	225
30	16	256
31	18	324
32	15	225
33	18	324
34	16	256
35	15	225
Total	579	9.651

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 21,93 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 12,57.



Gambar 3.14 Grafik kontrol *chart* keseragaman data mesin *piston insert*

Dari **Gambar 3.14** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

3. Uji Keseragaman Data Mesin *High Leak*

Tabel 3.10 Data mesin *high leak* sebelum diuji data

Weeks	Mesin High Leak (X)	χ^2
1	23	529
2	21	441
3	20	400
4	20	400
5	23	529
6	22	484
7	21	441
8	29	841
9	20	400
10	19	361
11	20	400
12	25	625
13	22	484
14	23	529
15	23	529
16	20	400
17	22	484
18	20	400
19	22	484
20	28	784
21	30	900
22	27	729
23	21	441
24	19	361
25	23	529
26	20	400
27	19	361
28	22	484
29	21	441
30	28	784
31	23	529
32	27	729
33	20	400
34	21	441
35	23	529
36	20	400
37	21	441
38	22	484
39	28	784
40	22	484
Total	900	20.596

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{23+21+20+\dots+22}{40} \\ &= \frac{900}{40} \\ &= 22,5\end{aligned}$$

224

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi-\bar{x})^2}{n-1}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{(23-22,5)^2 + (21-22,5)^2 + (20-22,5)^2 + \dots + (22-22,5)^2}{40-1}} \\ &= 2,98\end{aligned}$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

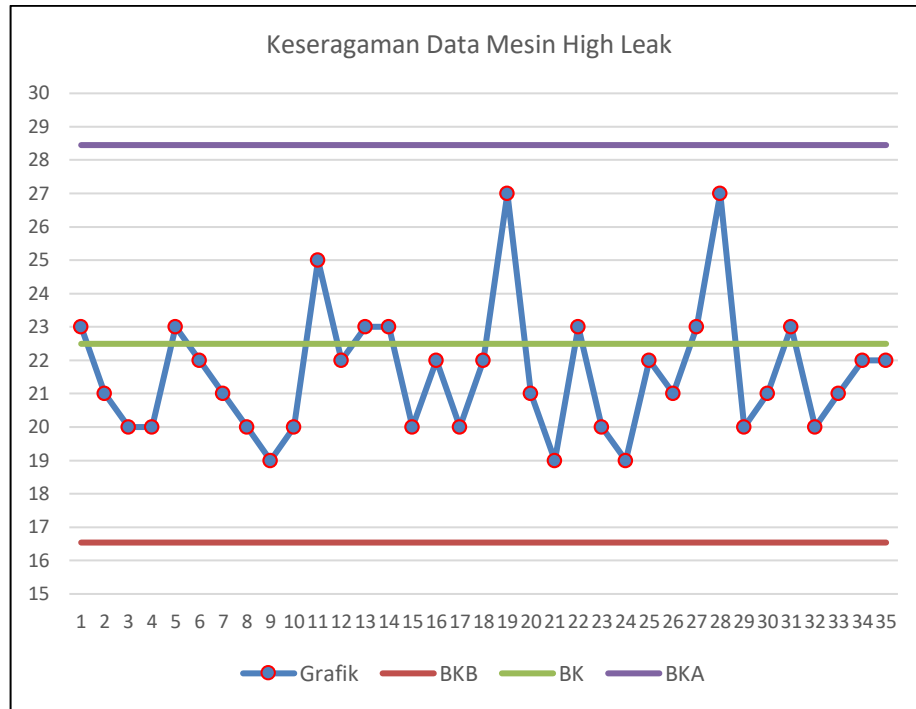
$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 22,5 + 2 (2,98) \\ &= 28,45 \\ \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 22,5 - 2 (2,98) \\ &= 16,54\end{aligned}$$

Tabel 3.11 Data mesin *high leak* setelah diuji keseragaman data

No	Mesin High Leak (X)	X ²
1	23	529
2	21	441
3	20	400

4	20	400
5	23	529
6	22	484
7	21	441
8	20	400
9	19	361
10	20	400
11	25	625
12	22	484
13	23	529
14	23	529
15	20	400
16	22	484
17	20	400
18	22	484
19	27	729
20	21	441
21	19	361
22	23	529
23	20	400
24	19	361
25	22	484
26	21	441
27	23	529
28	27	729
29	20	400
30	21	441
31	23	529
32	20	400
33	21	441
34	22	484
35	22	484
Total	757	16.503

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 28,45 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 16,54.



Gambar 3.15 Grafik kontrol *chart* keseragaman data mesin *high leak*

Dari **Gambar 3.15** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

4. Uji Keseragaman Data Mesin *Rotor Test*

Tabel 3.12 Data mesin *rotor test* sebelum diuji data

Weeks	Mesin Rotor Test (X)	X ²
1	15	225
2	14	196
3	14	196
4	13	169
5	15	225
6	14	196
7	18	324
8	13	169
9	15	225
10	13	169
11	17	289
12	11	121
13	15	225
14	15	225
15	14	196
16	13	169

17	13	169
18	16	256
19	13	169
20	14	196
21	13	169
22	15	225
23	13	169
24	14	196
25	15	225
26	14	196
27	18	324
28	13	169
29	15	225
30	14	196
31	13	169
32	17	289
33	14	196
34	19	361
35	13	169
36	15	225
37	13	169
38	18	324
39	15	225
40	14	196
Total	580	8.526

252

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{15+14+14+\dots+14}{40} \\ &= \frac{580}{40} \\ &= 14,5 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (15-14,5)^2 + (14-14,5)^2 + (14-14,5)^2 + \dots + (14-14,5)^2}{40-1}}$$

$$= 1,73$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2 \sigma$$

$$= 14,5 + 2 (1,73)$$

$$= 17,95$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2 \sigma$$

$$= 14,5 - 2 (1,73)$$

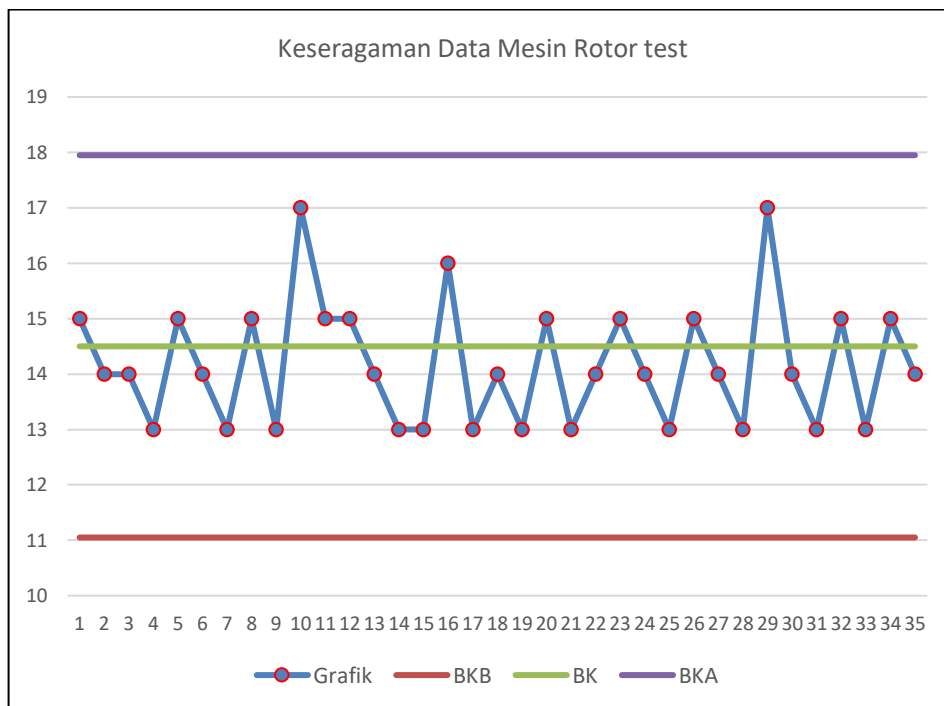
$$= 11,05$$

Tabel 3.13 Data mesin *rotor test* setelah diuji keseragaman data

No	Mesin Rotor Test (X)	χ^2
1	15	225
2	14	196
3	14	196
4	13	169
5	15	225
6	14	196
7	13	169
8	15	225
9	13	169
10	17	289
11	15	225
12	15	225
13	14	196
14	13	169
15	13	169
16	16	256
17	13	169
18	14	196

19	13	169
20	15	225
21	13	169
22	14	196
23	15	225
24	14	196
25	13	169
26	15	225
27	14	196
28	13	169
29	17	289
30	14	196
31	13	169
32	15	225
33	13	169
34	15	225
35	14	196
Total	496	7.072

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 17.95 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 11,05.



280

Gambar 3.16 Grafik kontrol *chart* keseragaman data mesin rotor test

Dari **Gambar 3.16** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

5. Uji Keseragaman Data *Before Set Up Machine*

Tabel 3.14 Data *before set up machine* sebelum diuji data

Weeks	Before Set Up Machine (X)	X ²
1	14	196
2	15	225
3	14	196
4	15	225
5	18	324
6	16	256
7	15	225
8	18	324
9	16	256
10	14	196
11	16	256
12	16	256
13	14	196
14	14	196
15	15	225
16	15	225
17	18	324
18	17	289
19	14	196
20	16	256
21	16	256
22	18	324
23	15	225
24	14	196
25	15	225
26	14	196
27	14	196
28	15	225
29	14	196
30	18	324
31	14	196
32	15	225
33	15	225
34	14	196
35	15	225
36	14	196
37	14	196
38	15	225

39	15	225
40	14	196
Total	608	9.310

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{14+15+14+\dots+14}{40} \\ &= \frac{608}{40} \\ &= 15,2\end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{(14-15,2)^2 + (15-15,2)^2 + (14-15,2)^2 + \dots + (14-15,2)^2}{40-1}} \\ &= 1,32\end{aligned}$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

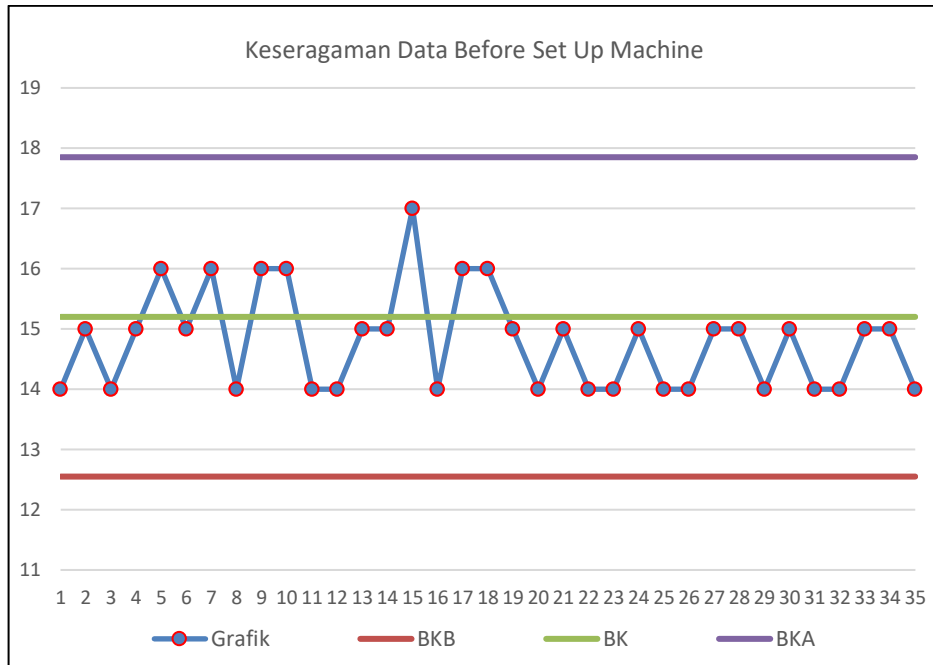
$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 15,2 + 2 (1,32) \\ &= 17,85 \\ \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 15,2 - 2 (1,32) \\ &= 12,55\end{aligned}$$

Tabel 3.15 Data *before set up machine* setelah diuji keseragaman data

No	Before Set Up Machine (X)	X ²
1	14	196
2	15	225
3	14	196
4	15	225
5	16	256
6	15	225
7	16	256
8	14	196
9	16	256
10	16	256
11	14	196
12	14	196
13	15	225
14	15	225
15	17	289
16	14	196
17	16	256
18	16	256
19	15	225
20	14	196
21	15	225
22	14	196
23	14	196
24	15	225
25	14	196
26	14	196
27	15	225
28	15	225
29	14	196
30	15	225
31	14	196
32	14	196
33	15	225
34	15	225
35	14	196
Total	518	7.690

308

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 17.85 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 12,55.



Gambar 3.17 Grafik kontrol *chart* keseragaman data *before set up machine*

Dari **Gambar 3.17** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

6. Uji Keseragaman Data *Trouble*

Tabel 3.16 Data *trouble* sebelum diuji data

Weeks	Trouble (X)	X ²
1	14	196
2	13	169
3	13	169
4	13	169
5	15	225
6	17	289
7	14	196
8	19	361
9	14	196
10	13	169
11	14	196
12	16	256
13	14	196
14	14	196
15	14	196
16	17	289
17	14	196

18	13	169
19	14	196
20	19	361
21	20	400
22	19	361
23	14	196
24	13	169
25	15	225
26	13	169
27	13	169
28	14	196
29	14	196
30	19	361
31	15	225
32	17	289
33	14	196
34	13	169
35	14	196
36	13	169
37	15	225
38	14	196
39	17	289
40	14	196
Total	594	8.982

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{14+13+13+\dots+14}{40} \\ &= \frac{594}{40} \\ &= 14,85\end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (14-14,85)^2 + (13-14,85)^2 + (13-14,85)^2 + \dots + (14-14,85)^2}{40-1}}$$

$$= 2,03$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 14,85 + 2 (2,03) \\ &= 18,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 14,85 - 2 (2,03) \\ &= 10,79 \end{aligned}$$

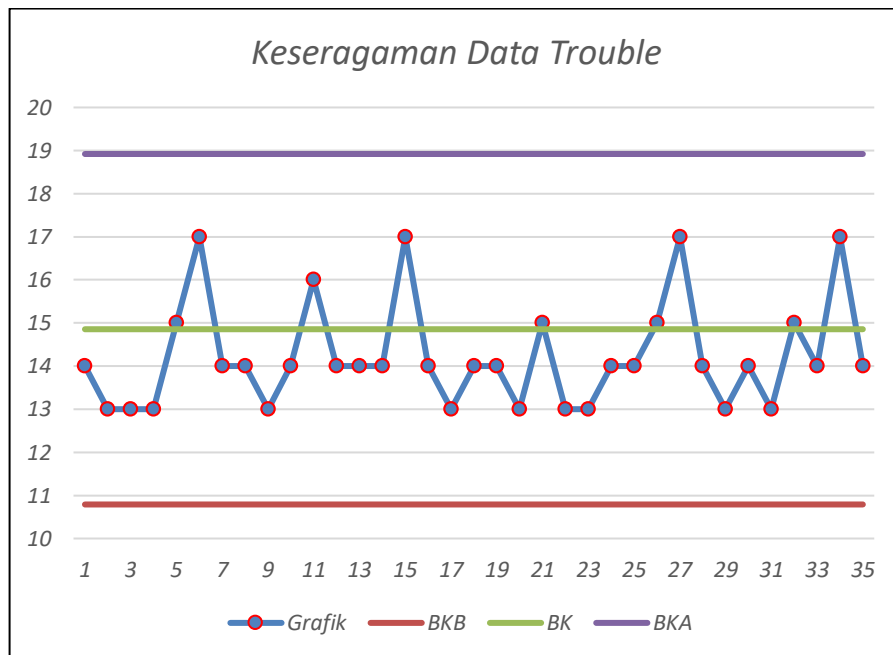
336

Tabel 3.17 Data *trouble* setelah diuji keseragaman data

No	Trouble (X)	X ²
1	14	196
2	13	169
3	13	169
4	13	169
5	15	225
6	17	289
7	14	196
8	14	196
9	13	169
10	14	196
11	16	256
12	14	196
13	14	196
14	14	196
15	17	289
16	14	196
17	13	169
18	14	196
19	14	196
20	13	169
21	15	225
22	13	169
23	13	169
24	14	196
25	14	196

26	15	225
27	17	289
28	14	196
29	13	169
30	14	196
31	13	169
32	15	225
33	14	196
34	17	289
35	14	196
Total	498	7.138

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 18.92 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 10,79.



Gambar 3.18 Grafik kontrol *chart* keseragaman data *trouble*

Dari **Gambar 3.18** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

7. Uji Keseragaman Data *After Set Up Machine Breakdown*

Tabel 3.18 Data *after set up machine breakdown* sebelum diuji data

Weeks	After Set Up Machine Breakdown (X)	χ^2
1	12	144
2	12	144
3	12	144
4	12	144
5	12	144
6	13	169
7	12	144
8	15	225
9	12	144
10	12	144
11	12	144
12	13	169
13	12	144
14	12	144
15	12	144
16	13	169
17	12	144
18	12	144
19	12	144
20	15	225
21	15	225
22	15	225
23	12	144
24	12	144
25	12	144
26	12	144
27	12	144
28	12	144
29	12	144
30	15	225
31	12	144
32	13	169
33	12	144
34	12	144
35	12	144
36	12	144
37	12	144
38	12	144
39	13	169
40	12	144
Total	500	6.290

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{12+12+12+\dots+12}{40} \\ &= \frac{500}{40} \\ &= 12,5\end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi-\bar{x})^2}{n-1}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (12-12,5)^2 + (12-12,5)^2 + (12-12,5)^2 + \dots + (12-12,5)^2}{40-1}} \\ &= 1,01\end{aligned}$$

364

c. Perhitungan BKA dan BKB

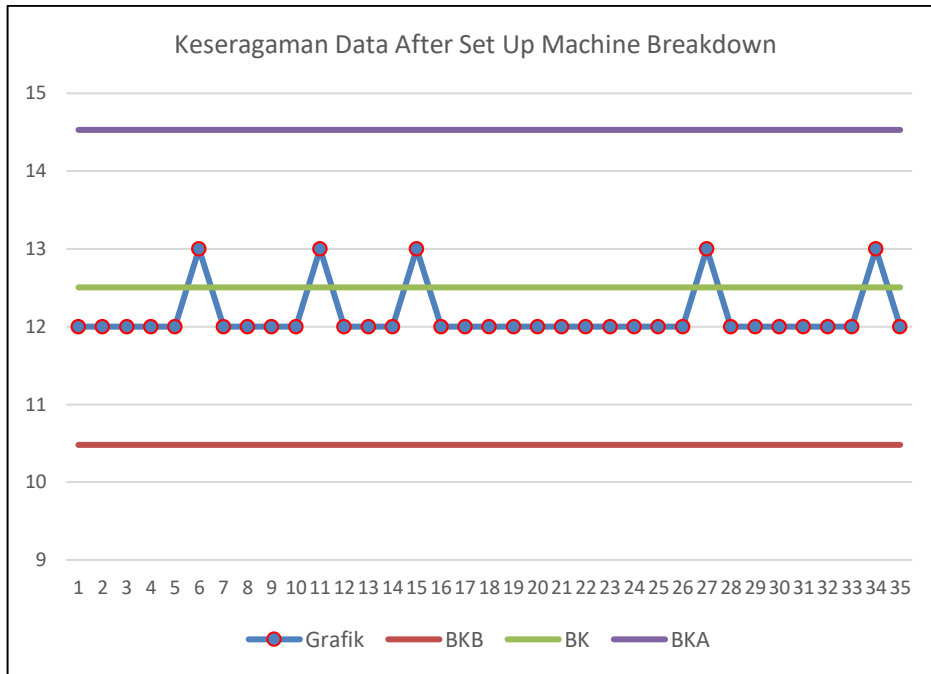
$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 12,5 + 2 (1,01) \\ &= 14,53 \\ \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 12,5 - 2 (1,01) \\ &= 10,48\end{aligned}$$

Tabel 3.19 Data *after set up machine breakdown* setelah diuji keseragaman data

No	After Set Up Machine Breakdown (x)	X ²
1	12	144
2	12	144

3	12	144
4	12	144
5	12	144
6	13	169
7	12	144
8	12	144
9	12	144
10	12	144
11	13	169
12	12	144
13	12	144
14	12	144
15	13	169
16	12	144
17	12	144
18	12	144
19	12	144
20	12	144
21	12	144
22	12	144
23	12	144
24	12	144
25	12	144
26	12	144
27	13	169
28	12	144
29	12	144
30	12	144
31	12	144
32	12	144
33	12	144
34	13	169
35	12	144
Total	425	5.165

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 14.53 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 10,48.



Gambar 3.19 Grafik kontrol *chart* keseragaman data *after setup machine br.down*

Dari **Gambar 3.19** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

8. Uji Keseragaman Data *Shortage Material*

Tabel 3.20 Data *shortage material* sebelum diuji data

Weeks	Shortage Material (X)	χ^2
1	10	100
2	10	100
3	10	100
4	10	100
5	12	144
6	18	324
7	12	144
8	8	64
9	8	64
10	8	64
11	8	64
12	8	64
13	10	100
14	10	100
15	8	64
16	10	100

17	10	100
18	10	100
19	10	100
20	18	324
21	20	400
22	18	324
23	10	100
24	8	64
25	8	64
26	8	64
27	8	64
28	8	64
29	10	100
30	18	324
31	8	64
32	8	64
33	9	81
34	8	64
35	9	81
36	10	100
37	11	121
38	8	64
39	8	64
40	10	100
Total	413	4691

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{10+10+10+\dots+10}{40} \\ &= \frac{413}{40} \\ &= 10,33\end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (10-10,33)^2 + (10-10,33)^2 + (10-10,33)^2 + \dots + (10-10,33)^2}{40-1}}$$

$$= 3,31$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 10,33 + 2 (3,31) \\ &= 16,95 \end{aligned}$$

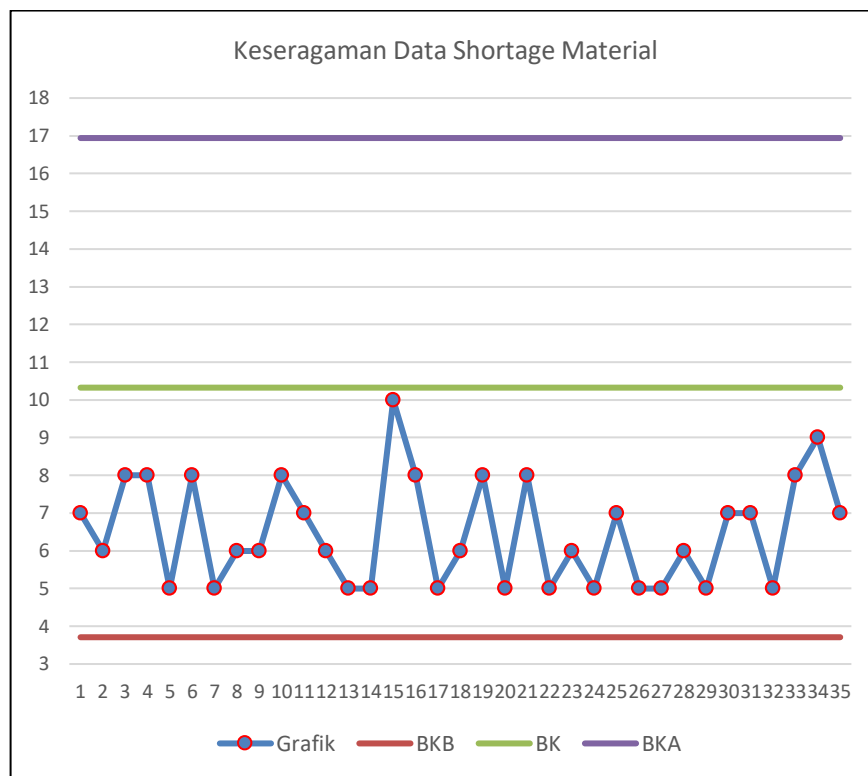
$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 10,33 - 2 (3,31) \\ &= 3,71 \end{aligned}$$

Tabel 3.21 Data *shortage material* setelah diuji keseragaman data

No	Shortage Material (X)	χ^2
1	10	100
2	10	100
3	10	100
4	10	100
5	12	144
6	12	144
7	8	64
8	8	64
9	8	64
10	8	64
11	8	64
12	10	100
13	10	100
14	8	64
15	10	100
16	10	100
17	10	100
18	10	100
19	10	100
20	8	64
21	8	64
22	8	64
23	8	64
24	8	64
25	10	100

26	8	64
27	8	64
28	9	81
29	8	64
30	9	81
31	10	100
32	11	121
33	8	64
34	8	64
35	10	100
Total	321	2995

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 12.84 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 1,91.



Gambar 3.20 Grafik kontrol *chart* keseragaman data *shortage material*

Dari **Gambar 3.20** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

9. Uji Keseragaman Data *Dandory*

Tabel 3.22 Data *dandory* sebelum diuji data

Weeks	Dandory (X)	χ^2
1	12	144
2	12	144
3	12	144
4	12	144
5	12	144
6	12	144
7	10	100
8	18	324
9	12	144
10	12	144
11	12	144
12	12	144
13	8	64
14	10	100
15	12	144
16	8	64
17	12	144
18	12	144
19	10	100
20	18	324
21	20	400
22	18	324
23	10	100
24	8	64
25	10	100
26	10	100
27	12	144
28	10	100
29	12	144
30	18	324
31	10	100
32	10	100
33	8	64
34	12	144
35	10	100
36	10	100
37	10	100
38	10	100
39	8	64
40	12	144
Total	466	5764

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{12+12+12+\dots+12}{40} \\ &= \frac{466}{40} \\ &= 11,65\end{aligned}$$

420

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{(12-11,65)^2 + (12-11,65)^2 + (12-11,65)^2 + \dots + (12-11,65)^2}{40-1}} \\ &= 2,93\end{aligned}$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

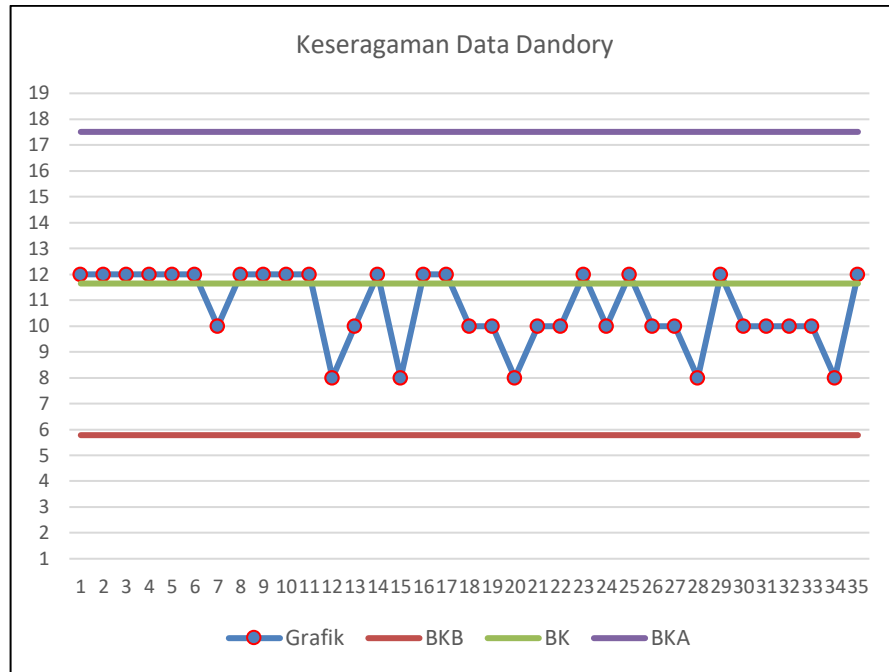
$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 11,65 + 2 (2,93) \\ &= 17,51 \\ \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 11,65 - 2 (2,93) \\ &= 5,78\end{aligned}$$

Tabel 3.23 Data *dandory* setelah diuji keseragaman data

No	Dandory (X)	X ²
1	12	144
2	12	144
3	12	144

4	12	144
5	12	144
6	12	144
7	10	100
8	12	144
9	12	144
10	12	144
11	12	144
12	8	64
13	10	100
14	12	144
15	8	64
16	12	144
17	12	144
18	10	100
19	10	100
20	8	64
21	10	100
22	10	100
23	12	144
24	10	100
25	12	144
26	10	100
27	10	100
28	8	64
29	12	144
30	10	100
31	10	100
32	10	100
33	10	100
34	8	64
35	12	144
Total	374	4068

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 13.79 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 2,3.



Gambar 3.21 Grafik kontrol *chart* keseragaman data *dandory*

Dari **Gambar 3.21** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

10. Uji Keseragaman Data *Man Power*

Tabel 3.24 Data *man power* sebelum diuji data

Weeks	Man Power (X)	X ²
1	15	225
2	17	289
3	15	225
4	18	324
5	15	225
6	17	289
7	15	225
8	22	484
9	15	225
10	15	225
11	15	225
12	18	324
13	15	225
14	15	225
15	15	225
16	18	324
17	15	225

18	15	225
19	15	225
20	22	484
21	25	625
22	22	484
23	15	225
24	15	225
25	18	324
26	15	225
27	15	225
28	15	225
29	15	225
30	22	484
31	17	289
32	18	324
33	15	225
34	15	225
35	15	225
36	15	225
37	18	324
38	15	225
39	18	324
40	18	324
Total	668	11.420

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{15+17+15+\dots+18}{40} \\ &= \frac{668}{40} \\ &= 16,7 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (15-16,7)^2 + (17-16,7)^2 + (15-16,7)^2 + \dots + (18-16,7)^2}{40-1}}$$

$$= 2,6$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 16,7 + 2 (2,6) \\ &= 21,91 \end{aligned}$$

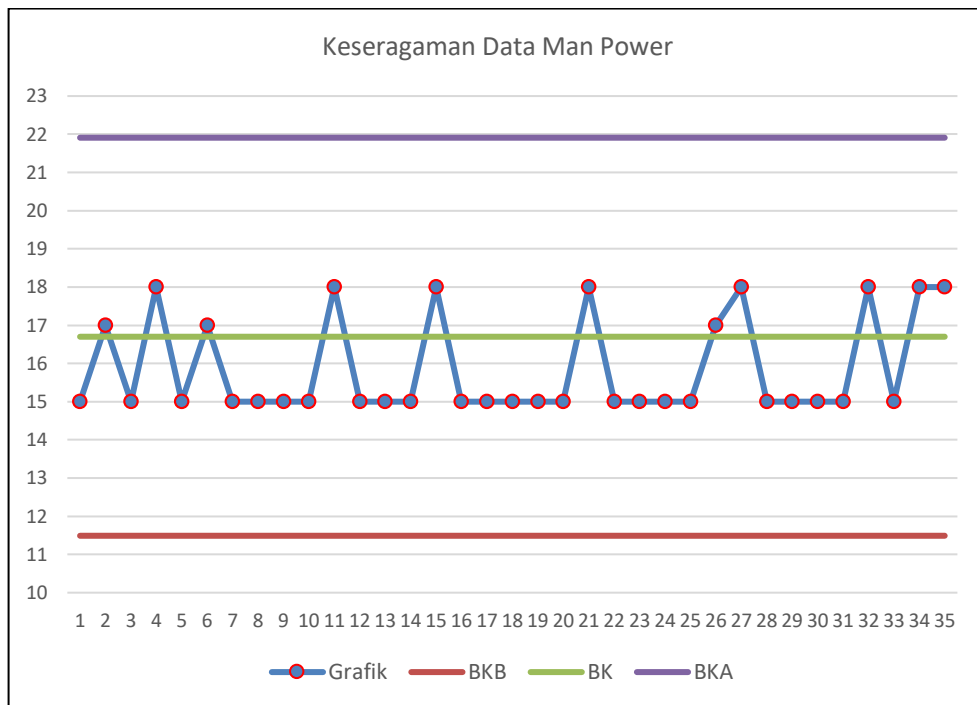
$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 16,7 - 2 (2,6) \\ &= 11,49 \end{aligned}$$

Tabel 3.25 Data *man power* setelah diuji keseragaman data

No	Man Power (X)	X ²
1	15	225
2	17	289
3	15	225
4	18	324
5	15	225
6	17	289
7	15	225
8	15	225
9	15	225
10	15	225
11	18	324
12	15	225
13	15	225
14	15	225
15	18	324
16	15	225
17	15	225
18	15	225
19	15	225
20	15	225
21	18	324
22	15	225
23	15	225
24	15	225
25	15	225

26	17	289
27	18	324
28	15	225
29	15	225
30	15	225
31	15	225
32	18	324
33	15	225
34	18	324
35	18	324
Total	555	8.859

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 21.91 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 11,49.



Gambar 3.22 Grafik kontrol *chart* keseragaman data *man power*

Dari **Gambar 3.22** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

11. Uji Keseragaman Data *Start Up Defect*

Tabel 3.26 Data *start up defect* sebelum diuji data

Weeks	Star Up Defect (X)	χ^2
1	52	2.704
2	48	2.304
3	47	2.209
4	55	3.025
5	54	2.916
6	53	2.809
7	55	3.025
8	63	3.969
9	56	3.136
10	57	3.249
11	55	3.025
12	57	3.249
13	55	3.025
14	51	2.601
15	50	2.500
16	50	2.500
17	49	2.401
18	48	2.304
19	50	2.500
20	44	1.936
21	64	4.096
22	62	3.844
23	54	2.916
24	53	2.809
25	51	2.601
26	52	2.704
27	50	2.500
28	55	3.025
29	56	3.136
30	62	3.844
31	56	3.136
32	56	3.136
33	52	2.704
34	51	2.601
35	51	2.601
36	50	2.500
37	53	2.809
38	49	2.401
39	49	2.401
40	52	2.704
Total	2.127	11.3855

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{52+48+47+\dots+52}{40} \\ &= \frac{2127}{40} \\ &= 53,18\end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi-\bar{x})^2}{n-1}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (52-53,18)^2 + (48-53,18)^2 + (47-53,18)^2 + \dots + (52-53,18)^2}{40-1}} \\ &= 4,39\end{aligned}$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

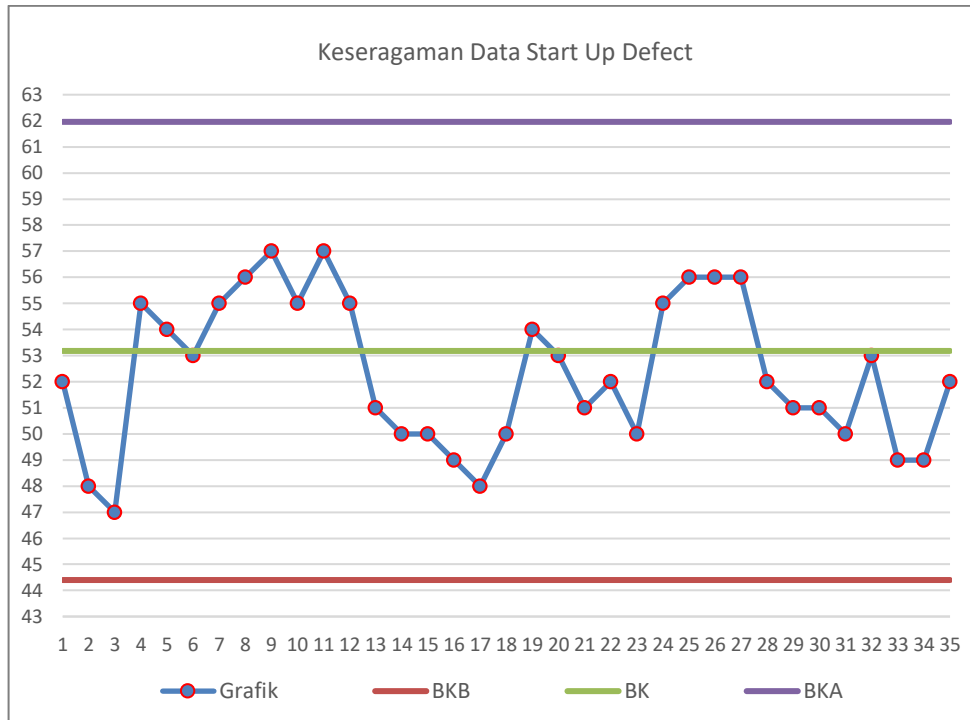
$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 53,18 + 2 (4,39) \\ &= 61,96 \\ \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 53,18 - 2 (4,39) \\ &= 44,40\end{aligned}$$

Tabel 3.27 Data *start up defect* setelah diuji keseragaman data

No	Start Up Defect (X)	X ²
1	52	2.704
2	48	2.304

3	47	2.209
4	55	3.025
5	54	2.916
6	53	2.809
7	55	3.025
8	56	3.136
9	57	3.249
10	55	3.025
11	57	3.2.49
12	55	3.025
13	51	2.601
14	50	2.500
15	50	2.500
16	49	2.401
17	48	2.304
18	50	2.500
19	54	2.916
20	53	2.809
21	51	2.601
22	52	2.704
23	50	2.500
24	55	3.025
25	56	3.136
26	56	3.136
27	56	3.136
28	52	2.704
29	51	2.601
30	51	2.601
31	50	2.500
32	53	2.809
33	49	2.401
34	49	2.401
35	52	2.704
Total	1.832	96.166

504 Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 61.96 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 44,40.



Gambar 3.23 Grafik kontrol *chart* keseragaman data *start up defect*

Dari **Gambar 3.23** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

12. Uji Keseragaman Data *Product Defect*

Tabel 3.28 Data *product defect* sebelum diuji data

Weeks	Product Defect (X)	X ²
1	86	7.396
2	84	7.056
3	84	7.056
4	85	7.225
5	90	8.100
6	89	7.921
7	85	7.225
8	94	8.836
9	85	7.225
10	75	5.625
11	84	7.056
12	84	7.056
13	84	7.056
14	85	7.225
15	83	6.889
16	85	7.225

17	85	7.225
18	85	7.225
19	84	7.056
20	95	9.025
21	96	9.216
22	95	9.025
23	84	7.056
24	77	5.929
25	85	7.225
26	84	7.056
27	84	7.056
28	84	7.056
29	86	7.396
30	90	8.100
31	84	7.056
32	85	7.225
33	85	7.225
34	86	7.396
35	86	7.396
36	85	7.225
37	86	7.396
38	89	7.921
39	88	7.744
40	84	7.056
Total	3.434	295.458

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{86+84+84+\dots+84}{40} \\ &= \frac{3434}{40} \\ &= 85,85\end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(86-85,85)^2 + (84-85,85)^2 + (84-85,85)^2 + \dots + (84-85,85)^2}{40-1}}$$

$$= 4,08$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 85,85 + 2 (4,08) \\ &= 94,01 \end{aligned}$$

532

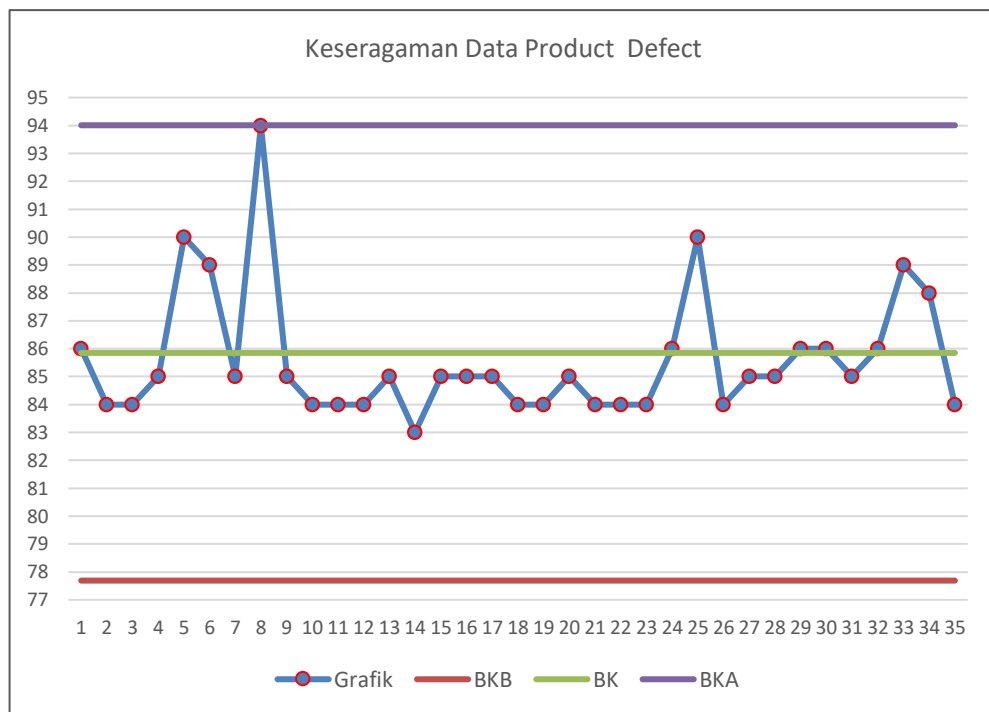
$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 85,85 - 2 (4,08) \\ &= 77,69 \end{aligned}$$

Tabel 3.29 Data *product defect* setelah diuji keseragaman data

No	Product Defect (X)	χ^2
1	86	7.396
2	84	7.056
3	84	7.056
4	85	7.225
5	90	8.100
6	89	7.921
7	85	7.225
8	94	8.836
9	85	7.225
10	84	7.056
11	84	7.056
12	84	7.056
13	85	7.225
14	83	6.889
15	85	7.225
16	85	7.225
17	85	7.225
18	84	7.056
19	84	7.056
20	85	7.225
21	84	7.056

22	84	7.056
23	84	7.056
24	86	7.396
25	90	8.100
26	84	7.056
27	85	7.225
28	85	7.225
29	86	7.396
30	86	7.396
31	85	7.225
32	86	7.396
33	89	7.921
34	88	7.744
35	84	7.056
Total	2.996	256.638

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 94.01 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 77,69.



Gambar 3.24 Grafik kontrol *chart* keseragaman data *product defect*

Dari **Gambar 3.24** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

13. Uji Keseragaman Data *Production*

Tabel 3.30 Data *production* sebelum diuji data

Weeks	Production (X)	X ²
1	10.156	103.144.336
2	10.183	103.693.489
3	10.194	103.917.636
4	10.169	103.408.561
5	10.135	102.718.225
6	10.159	103.205.281
7	10.187	103.774.969
8	10.096	101.929.216
9	10.178	103.591.684
10	10.198	103.999.204
11	10.185	103.734.225
12	10.163	103.286.569
13	10.180	103.632.400
14	10.185	103.734.225
15	10.194	103.917.636
16	10.169	103.408.561
17	10.175	103.530.625
18	10.179	103.612.041
19	10.190	103.836.100
20	10.107	102.151.449
21	10.073	101.465.329
22	10.101	102.030.201
23	10.177	103.571.329
24	10.202	104.080.804
25	10.173	103.489.929
26	10.191	103.856.481
27	10.196	103.958.416
28	10.183	103.693.489
29	10.172	103.469.584
30	10.084	101.687.056
31	10.182	103.673.124
32	10.167	103.367.889
33	10.190	103.836.100
34	10.188	103.795.344
35	10.180	103.632.400
36	10.192	103.876.864
37	10.180	103.632.400
38	10.184	103.713.856
39	10.161	103.245.921
40	10.176	103.550.976
Total	406.734	4.135.853.924

a. Perhitungan Mean

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{10156+10183+10194+\dots+10176}{40} \\ &= \frac{406734}{40} \\ &= 10.168,35\end{aligned}$$

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{(10156-10168,35)^2 + (10183-10168,35)^2 + (10194-10168,35)^2 + \dots + (10176-10168,35)^2}{40-1}} \\ &= 32,13\end{aligned}$$

c. Perhitungan BKA dan BKB

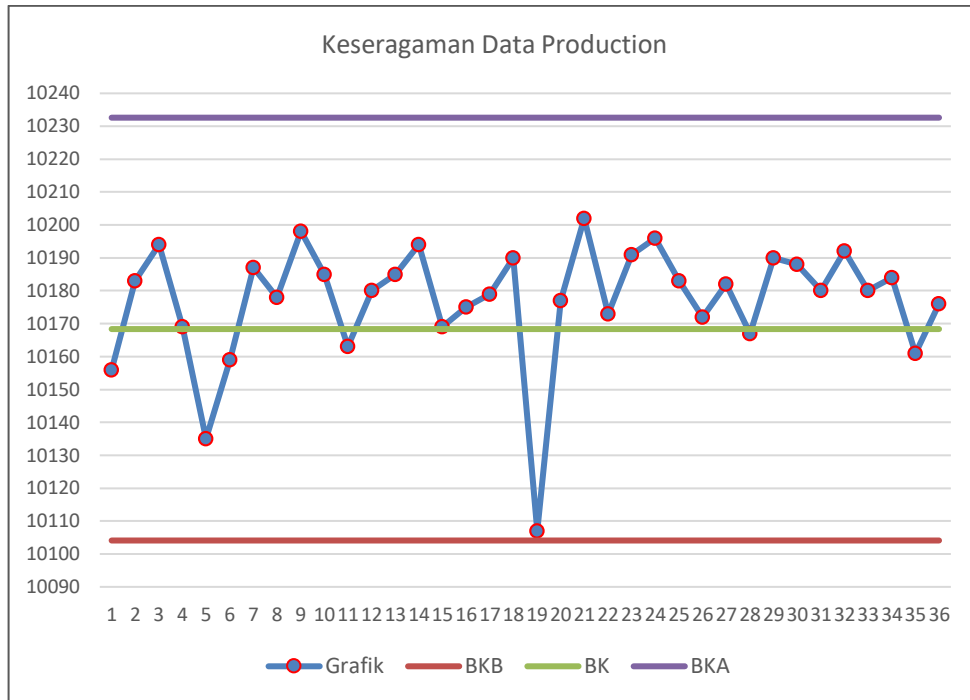
$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + 2 \sigma \\ &= 10168,35 + 2 (32,13) \\ &= 10.232,61 \\ \text{BKB} &= \bar{x} - 2 \sigma \\ &= 10.168,35 - 2 (32,13) \\ &= 10104,10\end{aligned}$$

Tabel 3.31 Data *production* setelah diuji keseragaman data

No	Production (X)	X ²
1	10.156	103.144.336
2	10.183	103.693.489
3	10.194	103.917.636

4	10.169	103.408.561
5	10.135	102.718.225
6	10.159	103.205.281
7	10.187	103.774.969
8	10.178	103.591.684
9	10.198	103.999.204
10	10.185	103.734.225
11	10.163	103.286.569
12	10.180	103.632.400
13	10.185	103.734.225
14	10.194	103.917.636
15	10.169	103.408.561
16	10.175	103.530.625
17	10.179	103.612.041
18	10.190	103.836.100
19	10.107	102.151.449
20	10.177	103.571.329
21	10.202	104.080.804
22	10.173	103.489.929
23	10.191	103.856.481
24	10.196	103.958.416
25	10.183	103.693.489
26	10.172	103.469.584
27	10.182	103.673.124
28	10.167	103.367.889
29	10.190	103.836.100
30	10.188	103.795.344
31	10.180	103.632.400
32	10.192	103.876.864
33	10.180	103.632.400
34	10.184	103.713.856
35	10.161	103.245.921
36	10.176	103.550.976
Total	366.380	3.728.742.122

Berdasarkan perhitungan data di atas diperoleh batas kontrol atas (BKA) adalah 10.232,61 dan batas kontrol bawah (BKB) adalah 10.104,10.



Gambar 3.25 Grafik kontrol *chart* keseragaman data *production*

Dari **Gambar 3.25** terlihat data sudah berada di dalam batas kontrol, sehingga dapat dikatakan data seragam.

3.3.2 Uji Kecukupan Data Produksi

Yang kedua dilakukan adalah menguji kecukupan data, dengan nilai (K) Tingkat Kepercayaan (95%) = 2, yang artinya pengukuran diperrbolehkan menyimpang 5% dari rata-rata sebnearnya (Barnes 1980). Jika $N' < N$ maka dianggap cukup, namun jika $N' > N$ dianggap data tidak cukup (kurang) dan diperlukan penambahan data.

1. Uji Kecukupan Data Alarm Mesin/Mesin *Low Leak* Berhenti Proses

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*5179 - 180625}}{425} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{640}}{425} \right]^2$$

$$N' = 5,67$$

588 Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 5,67 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

2. Uji Kecukupan Data Alarm Mesin/Mesin *Piston Insert* Berhenti Proses

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*9651 - 335241}}{579} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{2544}}{579} \right]^2$$

$$N' = 12,14$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 12,14 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

3. Uji Kecukupan Data Alarm Mesin/Mesin *High Leak* Berhenti Proses

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*16503 - 573049}}{757} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{4556}}{757} \right]^2$$

$$N' = 12,72$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 12,72 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

4. Uji Kecukupan Data Alarm Mesin/Mesin *Rotor Test* Berhenti Proses

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*7072 - 246016}}{496} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{1504}}{496} \right]^2$$

$$N' = 9,78$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 9,78 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

5. Uji Kecukupan Data *Stop Line Before Set Up Machine*

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*7690 - 268324}}{518} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{826}}{518} \right]^2$$

$$N' = 4,93$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 4,93 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

6. Uji Kecukupan Data *Trouble*

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*7138-248004}}{498} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{1826}}{498} \right]^2$$

$$N' = 11,78$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 11,78 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

7. Uji Kecukupan Data *After Set Up Machine Breakdown*

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*5165-180625}}{425} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{150}}{425} \right]^2$$

$$N' = 1,33$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 1,33 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

8. Uji Kecukupan Data *Shortage Material*

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*2995-103041}}{321} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{42,24}}{321} \right]^2$$

$$N' = 27,7$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 27,7 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

9. Uji Kecukupan Data *Dandory*

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35 \cdot 4068 - 139876}}{374} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{2504}}{374} \right]^2$$

$$N' = 28,64$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 28,64 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

10. Uji Kecukupan Data *Man Power*

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35 \cdot 8859 - 308025}}{555} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{2040}}{555} \right]^2$$

$$N' = 10,6$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 10,6 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

11. Uji Kecukupan Data *Start Up Defect*

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*96166 - 3356224}}{1832} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{9586}}{1832} \right]^2$$

$$N' = 4,57$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 4,57 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

12. Uji Kecukupan Data *Product Defect*

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{35*256638 - 8976016}}{2996} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{6314}}{2996} \right]^2$$

$$N' = 1,13$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 1,13 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

13. Uji Kecukupan Data *Production*

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{36*3728742122 - 1,320450244 \times 10^{11}}}{366380} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{411992}}{366380} \right]^2$$

$$N' = 0,0049$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 0,0049 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap sudah cukup.

3.4 Pengolahan Data

Setelah hasil data yang diperoleh, dapat kita hitung data aktualnya dengan hasil pencapaian target yang didapatinya. Berikut ini adalah untuk perhitungan yang sesuai dari **Gambar 3.12** yaitu sebagai berikut.

- a. Dalam 1 jam = 150 pcs/jam : 60 menit = 2,5 pcs/menit.
- b. Dalam 1 menit = 60 detik : 2,5 pcs = 24 detik
- c. Dalam 30 menit = 150 pcs : 2 = 75 pcs
- d. Pada shift 1 waktu baku jam kerja = 7,30 jam x 150 pcs = 1.125 pcs.
- e. Pada shift 3 waktu baku jam kerja = 6,30 jam x 150 pcs = 975 pcs.
- f. Dalam 1 hari adalah = 1.125 pcs + 975 pcs = 2.100 pcs.
- g. Dalam 5 hari/seminggu bekerja = 5 hari x 2.100 = 10.500 pcs.
- h. Dalam 40 Minggu adalah 40 hari x 10.500 = 420.000 pcs.

Dari **Tabel 3.5** di atas dapat kita perhitungkan dan diolah, yaitu antara lain sebagai berikut :

- a. Mesin *Low leak*

= Total mesin *low leak* berhenti proses x waktu proses mesin *low leak*

= 500 x 1 detik

= 500 detik atau 8,3 menit.

b. Mesin *Piston Insert*

= Total mesin *piston insert* berhenti proses x waktu proses mesin *piston insert*

= 690 x 1 detik

= 690 detik atau 11,5 menit.

c. Mesin *High Leak*

700 = Total mesin *high leak* berhenti proses x waktu proses mesin *high leak*

= 900 x 4 detik

= 3600 detik atau 60 menit atau 1 jam.

d. Mesin *Rotor Test*

= Total mesin *rotor test* berhenti proses x waktu proses mesin *rotor test*

= 580 x 1,5 detik.

= 870 detik atau 14,5 menit.

e. *Set up* mesin selama 608 menit atau 10,13 jam.

f. *Trouble*/mesin mengalami masalah selama 594 menit atau 9,9 jam.

g. *Shortage material* atau tidak ada material sehingga proses produksi berhenti selama 413 menit atau 6,88 jam.

h. *After set up* mesin setelah *breakdown* selama 500 menit atau 8,33 jam.

- i. *Dandory*/pergantian model produksi selama 466 menit atau 7,77 jam.
- j. M/P atau *Man Power* pindah proses produksi ke *line* lain selama 668 menit atau 11,13 jam.
- k. Waktu total *line* DB 6 berhenti proses produksi selama satu bulan adalah
- $$= 8,3 \text{ menit} + 11,5 \text{ menit} + 60 \text{ menit} + 14,5 \text{ menit} + 608 \text{ menit} + 594 \text{ menit} + 413 \text{ menit} + 500 \text{ menit} + 466 \text{ menit} + 668 \text{ menit}$$
- $$= 3343,3 \text{ menit atau } 55,72 \text{ jam.}$$
- l. Total jumlah produk cacat yang harus di *repair* (diperbaiki) adalah
- $$= \text{Total produk cacat di awal, setelah perbaikan mesin dan pergantian model} + \text{Total produk cacat saat proses produksi berlangsung}$$
- $$= 2172 \text{ pcs} + 3434 \text{ pcs}$$
- $$= 5606 \text{ pcs}$$
- m. Total produksi selama 40 Minggu di tahun 2017 adalah 406.734 pcs. Dan total jam produksi selama 40 Minggu di tahun 2017 adalah :
- $$= 14 \text{ jam} \times 5 \text{ hari kerja dalam seminggu} = 70 \text{ jam /Minggu}$$
- $$= 70 \text{ jam} \times 40 \text{ minggu adalah } 2800 \text{ jam atau } 168.000 \text{ menit}$$
- 728 n. Rata – rata produksi dalam per jam adalah
- $$= \text{total keseluruhan produksi} : \text{total keseluruhan waktu jam produksi}$$
- $$= 406.734 \text{ pcs} : 2800 \text{ jam}$$

$$= 145,26 \text{ pcs/jam}$$

o. Total jam keseluruhan hasil proses produksi adalah

$$= \text{Total jam produksi selama 40 minggu} - \text{total waktu } \textit{line} \text{ berhenti produksi}$$

$$= 2.800 \text{ jam} - 55,72 \text{ jam}$$

$$= 2.744,28 \text{ jam} \text{ atau } 164.657 \text{ menit}$$

3. Perhitungan Data Dengan Metode OEE

Berikut ini adalah langkah – langkah dalam mencari nilai efektif kinerja *line* DB 6, dengan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) adalah sebagai berikut :

A. Mencari Nilai *Avaibility*

Jika selama 40 minggu hanya dapat melakukan produksi selama 168.000 menit. Pada sebulan itu mengalami *downtime* selama 3.343,3 menit atau 55,72 jam.

Maka dalam mencari nilai *avaibility*, adalah sebagai berikut :

$$\textit{Avaibility} = \frac{\textit{Operation Time} - (\textit{Breakdown} + \textit{Setup})}{\textit{Operation Time}} \times 100\%$$

$$\textit{Avaibility} = \frac{\textit{Operation Time} - (\textit{Downtime})}{\textit{Operation Time}} \times 100\%$$

$$\textit{Avaibility} = \frac{168000 \text{ menit} - 333,43 \text{ menit}}{168000} \times 100\%$$

$$\textit{Avaibility} = 99,80 \%$$

B. Mencari Nilai *Performance*

Jika line DB 6 dapat mencapai target 150 pcs /jam. Dalam 40 Minggu = 420.000 pcs. Tetapi pada saat produksi 40 Minggu, hanya mencapai 406.734 pcs dengan rata – rata 145,26 pcs/jam. Maka dalam mencari nilai *performance* adalah sebagai berikut :

$$Performance = \frac{net\ operation\ time}{operation\ time} \times 100\ %$$

$$Performance = \frac{145,26\ pcs/jam}{150\ pcs/jam} \times 100\ %$$

$$Performance = 96,84\ %$$

756 C. Mencari Nilai *Quality*

Jika dilihat dari **Tabel 3.5** dari jumlah produksi 406.734 pcs dalam 40 Minggu telah didapati total produk cacat saat awal produksi, setelah perbaikan mesin dan juga setelah pergantian model adalah 2172 pcs. Lalu ditemukan juga produk cacat saat produksi berlangsung sebanyak 3434 pcs. Maka untuk mencari nilai *quality* adalah sebagai berikut :

$$Rate\ of\ Quality\ products = \frac{processed\ amount - (Defect\ Amount + Product\ Defect)}{processed\ amount} \times 100\ %$$

$$Rate\ of\ Quality\ products = \frac{406734\ pcs - (2172\ pcs + 3434\ pcs)}{406734\ pcs} \times 100\ %$$

$$Rate\ of\ Quality\ products = 98,62\ %$$

D. Mencari Nilai OEE

Setelah ditemukan nilai *avaibility*, *performance* dan *quality*, maka untuk mencari nilai OEE adalah sebagai berikut :

$$OEE = \text{Avaibility} \times \text{Performance} \times \text{Quality}$$

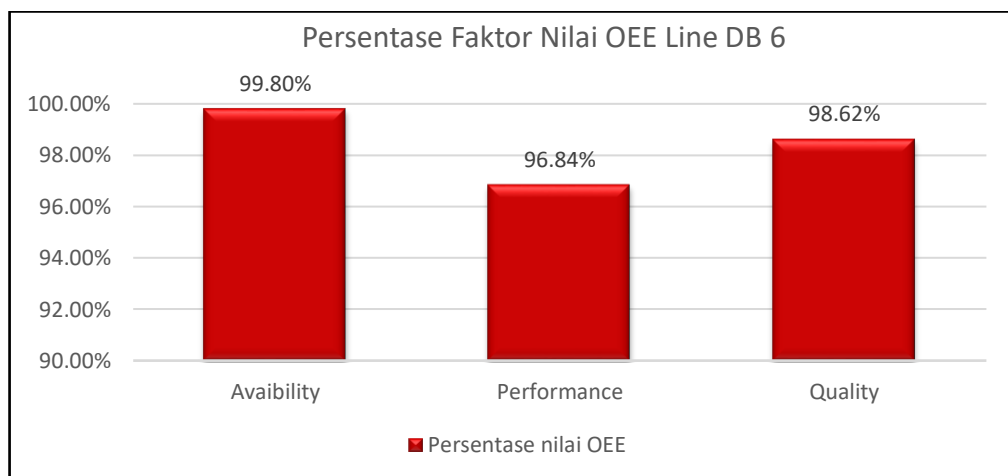
$$OEE = 99,80 \% \times 96,84 \% \times 98,62 \%$$

$$OEE = 0,998 \times 0,9684 \times 0,9862$$

$$OEE = 0,9531 \times 100 \%$$

$$OEE = 95,31 \%$$

Setelah nilai OEE sudah didapat, kemudian dibuatlah diagram persentase OEE *line* DB 6. Diagram ini dibuat untuk melihat perbandingan dari nilai *avaibility*, nilai *performance* dan nilai *quality*.



Gambar 3.26 Persentase faktor nilai *avaibility*, *performance* & *quality* *line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

BAB IV

ANALISA PENGOLAHAN DATA

4.1 Analisis Data

Dari hasil data produksi yang didapat selama 40 Minggu di tahun 2017, terdapat ada banyaknya alarm mesin atau mesin berhenti proses, adanya terdapat waktu *stop line* dan juga hasil produk cacat (*defect*) dari hasil pada kinerja di *line* DB 6.

4.1.1 Analisis Data Alarm *Line* DB 6

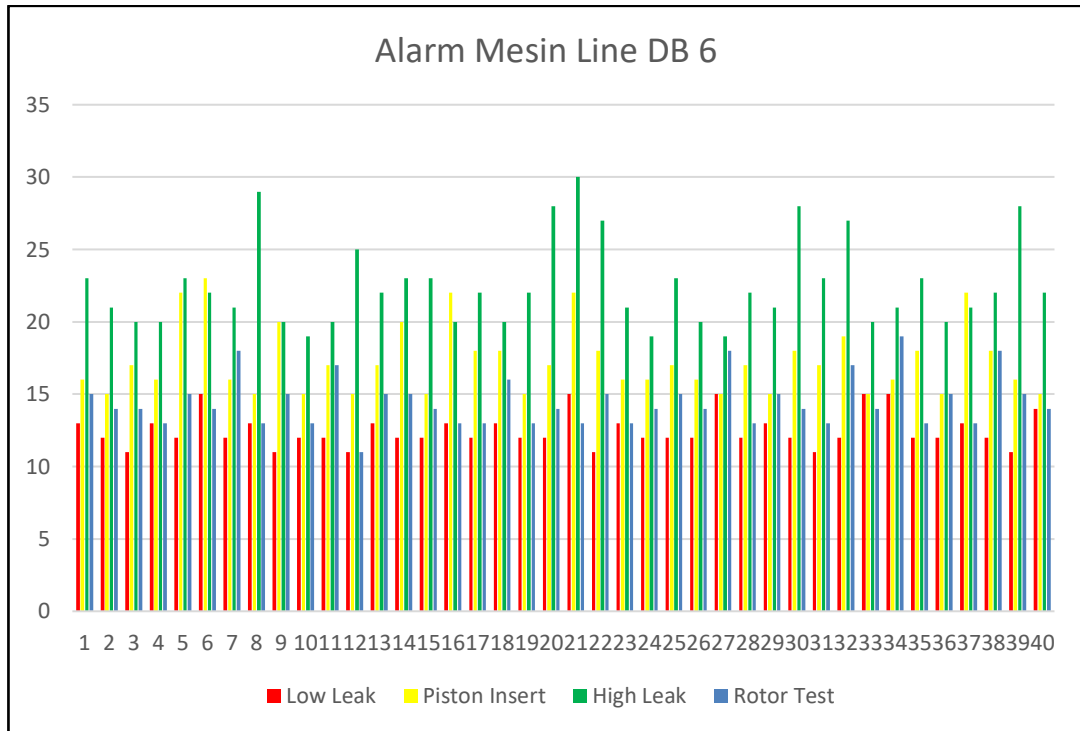
Berikut ini adalah data dan diagram alarm mesin/mesin berhenti proses pada *line* DB 6, yaitu antara lain adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data alarm mesin *line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

Weeks	Machine Alarm				
	Low Leak	Piston Insert	High Leak	Rotor Test	Total
1	13	16	23	15	67
2	12	15	21	14	62
3	11	17	20	14	62
4	13	16	20	13	62
5	12	22	23	15	72
6	15	23	22	14	74
7	12	16	21	18	67
8	13	15	29	13	70
9	11	20	20	15	66
10	12	15	19	13	59
11	12	17	20	17	66
12	11	15	25	11	62
13	13	17	22	15	67
14	12	20	23	15	70
15	12	15	23	14	64
16	13	22	20	13	68

17	12	18	22	13	65
18	13	18	20	16	67
19	12	15	22	13	62
20	12	17	28	14	71
21	15	22	30	13	80
22	11	18	27	15	71
23	13	16	21	13	63
24	12	16	19	14	61
25	12	17	23	15	67
26	12	16	20	14	62
27	15	15	19	18	67
28	12	17	22	13	64
29	13	15	21	15	64
30	12	18	28	14	72
31	11	17	23	13	64
32	12	19	27	17	75
33	15	15	20	14	64
34	15	16	21	19	71
35	12	18	23	13	66
36	12	15	20	15	62
37	13	22	21	13	69
38	12	18	22	18	70
39	11	16	28	15	70
40	14	15	22	14	65
Total	500	690	900	580	2670

Kemudian data tabel di atas dibuat dalam bentuk diagram, agar lebih terlihat jelas. Sehingga akan menemukan di Minggu ke berapa *line* DB 6 dengan frekuensi alarm mesin/ mesin yang berhenti proses tinggi, yaitu adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Diagram alarm mesin *line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

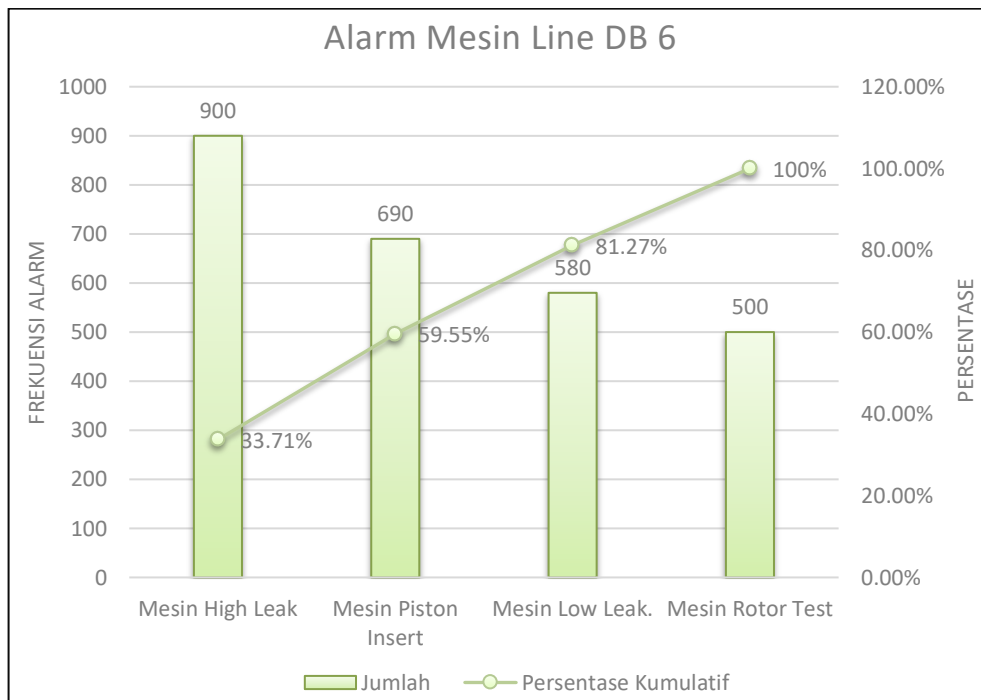
Dari hasil Data produksi dan diagram di atas, terlihat yang angka yang paling tinggi dan sering terjadi alarm adalah sebanyak 80 alarm terjadi pada saat produksi Minggu ke-21. Dalam hal ini, sangat berpengaruh terhadap produktivitas atau kinerja *line* DB 6.

Apabila bila kita ingin jadikan dalam diagram pareto, untuk mengetahui seberapa besar persentase alarm, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.2 Persentase alarm mesin *line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

Alarm Mesin	Jumlah	Persentase	Persentase Kumulatif
Mesin High Leak	900	33.71%	33.71%
Mesin Piston Insert	690	25.84%	59.55%
Mesin Low Leak.	580	21.72%	81.27%

Mesin Rotor Test	500	18.73%	100%
Total	2670	100%	



Gambar 4.2 Diagram pareto alarm mesin *line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

4.1.2 Analisis Data *Stop Line* DB 6

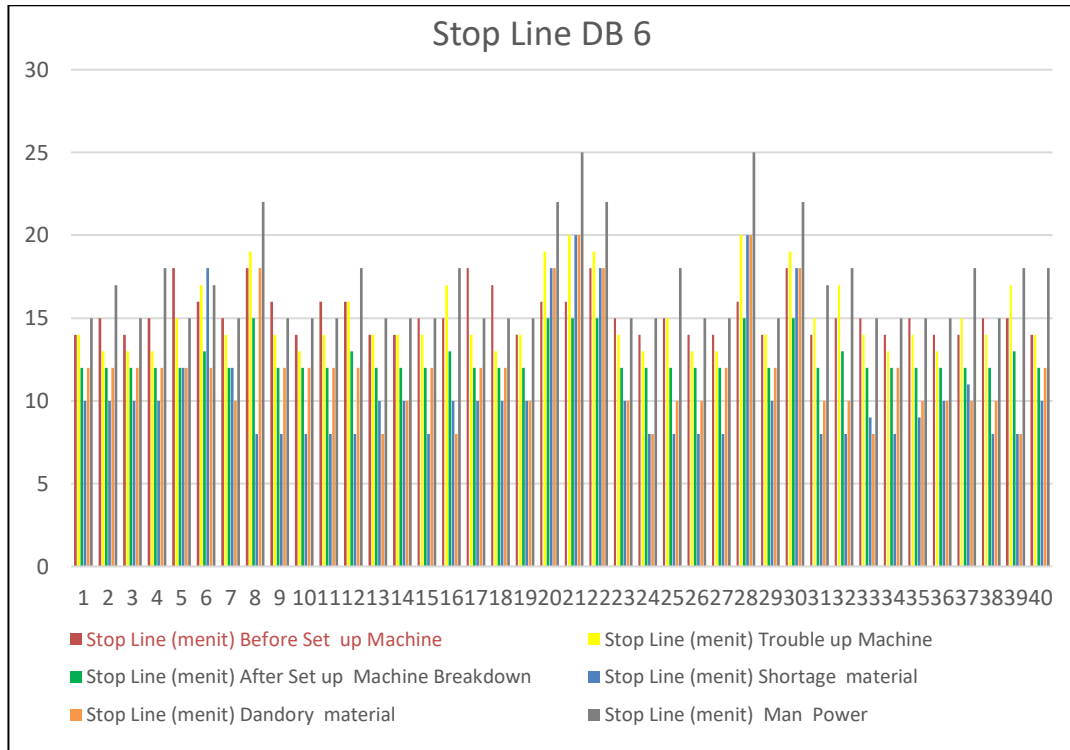
Berikut ini adalah data dan diagram *stop line* pada *line* DB 6, yaitu antara lain adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data *stop line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

Weeks	Stop Line (menit)						
	Before Set up Machine	Trouble	After Set up Machine Breakdown	Shortage material	Dandory	Man Power	Total
1	14	14	12	10	12	15	77

2	15	13	12	10	12	17	79
3	14	13	12	10	12	15	76
4	15	13	12	10	12	18	80
5	18	15	12	12	12	15	84
6	16	17	13	18	12	17	93
7	15	14	12	12	10	15	78
8	18	19	15	8	18	22	100
9	16	14	12	8	12	15	77
10	14	13	12	8	12	15	74
11	16	14	12	8	12	15	77
12	16	16	13	8	12	18	83
13	14	14	12	10	8	15	73
14	14	14	12	10	10	15	75
15	15	14	12	8	12	15	76
16	15	17	13	10	8	18	81
17	18	14	12	10	12	15	81
18	17	13	12	10	12	15	79
19	14	14	12	10	10	15	75
20	16	19	15	18	18	22	108
21	16	20	15	20	20	25	116
22	18	19	15	18	18	22	110
23	15	14	12	10	10	15	76
24	14	13	12	8	8	15	70
25	15	15	12	8	10	18	78
26	14	13	12	8	10	15	72
27	14	13	12	8	12	15	74
28	15	14	12	8	10	15	74
29	14	14	12	10	12	15	77
30	18	19	15	18	18	22	110
31	14	15	12	8	10	17	76
32	15	17	13	8	10	18	81
33	15	14	12	9	8	15	73
34	14	13	12	8	12	15	74
35	15	14	12	9	10	15	75
36	14	13	12	10	10	15	74
37	14	15	12	11	10	18	80
38	15	14	12	8	10	15	74
39	15	17	13	8	8	18	79
40	14	14	12	10	12	18	80
Total	608	594	500	413	466	668	3249

Kemudian dari tabel di atas dibuat ke dalam bentuk diagram, agar lebih terlihat jelas. Sehingga akan menemukan di Minggu ke berapa *line* DB 6 terjadi *stop line* dengan frekuensi waktu yang lama, yaitu adalah sebagai berikut :



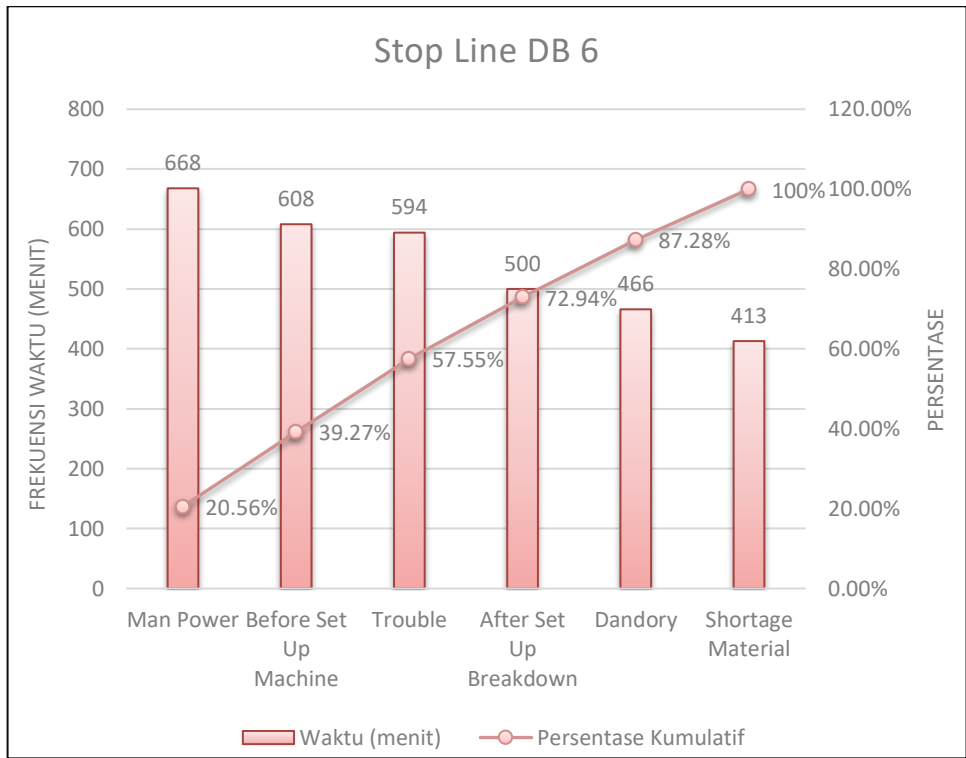
Gambar 4.3 Diagram *stop line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

Dari hasil Data produksi dan diagram di atas, terlihat yang menyebabkan waktu *stop line* tertinggi adalah saat produksi Minggu ke-21 dengan total waktu mencapai 116 menit. hal ini, sangat berpengaruh sekali terhadap jalannya produktivitas atau kinerja *line* DB 6.

Tabel 4.4 Persentase *stop line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

Stop Line	Waktu (menit)	Persentase	Persentase Kumulatif
Man Power	668	20.56%	33.71%
Before Set Up Machine	608	18.71%	39.27%

Trouble	594	18.28%	57.55%
After Set Up Breakdown	500	15.39%	72.94%
Dandory	466	14.34%	87.28%
Shortage Material	413	12.71%	100%
Total	3249	100%	



Gambar 4.4 Diagram pareto *stop line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

4.1.3 Analisis Data Product Cacat *Line* DB 6

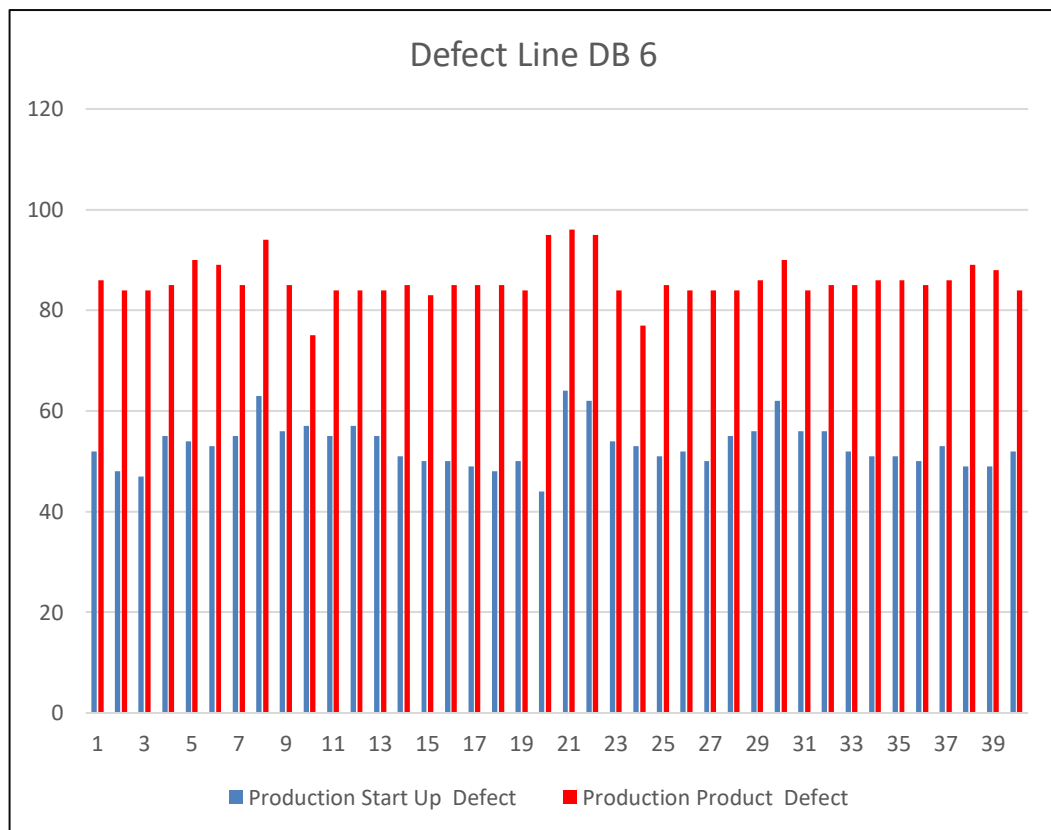
Berikut ini adalah data dan diagram produksi pada *line* DB 6., yaitu antara lain adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data hasil *defect line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

Weeks	Production (Pcs)		Production (Pcs)
	Start Up Defect	Start Up Defect	
1	52	86	138
2	48	84	132
3	47	84	131
4	55	85	140
5	54	90	144
6	53	89	142
7	55	85	140
8	63	94	157
9	56	85	141
10	57	75	132
11	55	84	139
12	57	84	141
13	55	84	139
14	51	85	136
15	50	83	133
16	50	85	135
17	49	85	134
18	48	85	133
19	50	84	134
20	44	95	95
21	64	96	160
22	62	95	157
23	54	84	138
24	53	77	130
25	51	85	136
26	52	84	136
27	50	84	134
28	55	84	139
29	56	86	136
30	62	90	152
31	56	84	140
32	56	85	141
33	52	85	137
34	51	86	137
35	51	86	137
36	50	85	135
37	53	86	139
38	49	89	138
39	49	88	137

40	52	84	136
Total	2127	3434	5561

Kemudian dibuatlah dalam bentuk diagram, agar lebih terlihat jelas. Sehingga akan menemukan di Minggu ke berapa *line* DB 6 mempunyai produk cacat (*defect*) yang frekuensinya tinggi yaitu, sebagai berikut :

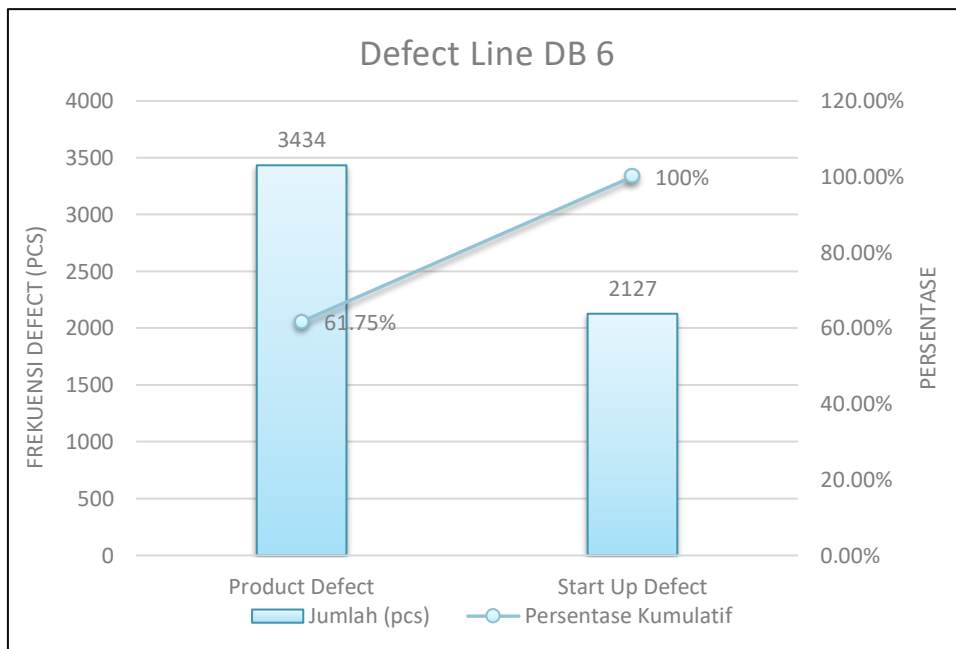


Gambar 4.5 Diagram *defect line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

Dari hasil data produksi dan diagram di atas, terlihat jumlah produk cacat yang dihasilkan oleh *line* DB 6. Hasil produk cacat yang tinggi adalah saat produksi Minggu ke-21 dengan total produk cacat mencapai 160 pcs. Hal ini, sangat berpengaruh sekali terhadap kualitas produksi di kinerja *line* DB 6

Tabel 4.6 Persentase produk cacat *line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

Product	Jumlah (pcs)	Persentase	Persentase Kumulatif
Product Defect	3434	61.75%	61.75%
Start Up Defect	2127	38.25%	100%
Total	5561	100%	100%



Gambar 4.6 Diagram pareto *defect line* DB 6 selama 40 Minggu di tahun 2017

4.2 Perhitungan Metode OEE

Nilai OEE adalah hasil faktor dari perkalian nilai *avaibility* dengan nilai *performance* dan nilai *quality*. Dari 3 faktor nilai tersebut pada umumnya juga mempunyai nilai standar dunia, yaitu sebagai berikut :

1. *Avaibility* : Di atas 90 %
2. *Performance* : Di atas 95 %

3. *Quality* : Di atas 99 %
4. *Overall Equipment Effectiveness* : 85 %

Dalam perhitungan metode OEE di dalam BAB 3, didapati bahwa nilai OEE *line* DB 6 dalam 40 Minggu di tahun 2017 yaitu adalah sebagai berikut :

1. Nilai *avaibility line* DB 6 adalah 99,80 %. Angka ini sudah melebihi standar dunia untuk nilai *avaibility* yaitu 90 %. Sehingga dapat dikatakan nilai *avaibility line* DB 6 adalah sangat baik.
2. Pada nilai *performance line* DB 6 sangat baik, karena nilai *performance line* DB 6 adalah 96,84 %. Hasil ini sudah berada di atas standar dunia untuk nilai *performance* yaitu 95 %.
3. Untuk nilai *quality line* DB 6 masih berada di bawah standar dunia nilai *quality* nya. Perbedaannya sangatlah tipis, hanya berkisar 0,38 %. Karena nilai *quality* yang didapati oleh *line* DB 6 adalah 98,62 %. Sedangkan standar dunia nilai *quaity* adalah 99 %.
4. Sedangkan untuk nilai OEE pada *line* DB 6 adalah 95,31 %. Hasil nilai ini sudah cukup tinggi, karena sudah melebihi angka standar dunia nilai OEE yaitu 85 %.

4.3 Permasalahan

Setelah nilai OEE *line* DB 6 dalam waktu 40 Minggu di tahun 2017 didapati, terlihat bahwa dari ketiga faktor yaitu ; faktor *avaibility*, faktor *performance* dan faktor *quality* sangat menentukan nilai OEE *line* DB 6 tersebut. Akan tetapi masih terdapat ada nilai yang masih di bawah standar dunia yaitu nilai *quality* dari *line*

DB 6 dengan nilai 98,62 %, yang masih berada dibawah 0,32% dari nilai standar OEE dunia.

Setelah diolah data dan dari analisa, ternyata di jumlah produk cacat (*defect*) dari *line* DB 6 selama 40 Minggu adalah sebesar 5561 pcs, jika di kalkulasikan ke dalam bentuk rupiah yaitu sebagai berikut :

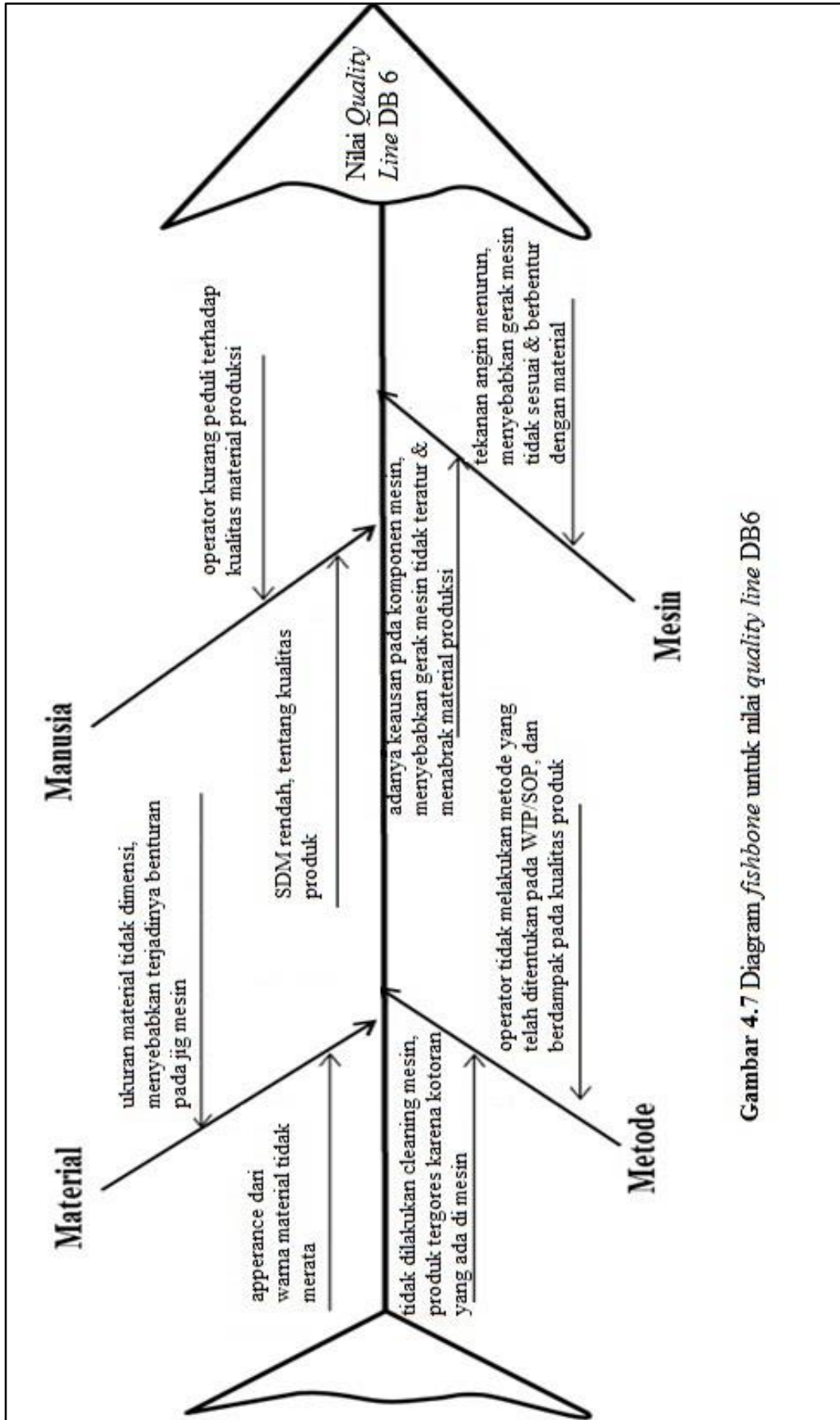
- 1 pcs produk *line* DB 6 adalah = Rp. 250.000,00
- Produk cacat (*defect*) *line* DB 6 selama 40 Minggu adalah :

= 5.561 pcs x harga 1 pcs

= 5.561 pcs x Rp 250.000,00

= Rp. 1.390.250.000,00

Dari hasil perhitungan di atas, jumlah harga produk cacat (*defect*) dari hasil *line* DB 6 sangat besar. Untuk itu, faktor atau sumber-sumber dalam menentukan nilai *quality line* DB 6 harus diketahui lebih dalam, agar dapat berkurang produk cacat, lalu mencegah terjadinya produk cacat saat produksi berlangsung, serta meningkatkan nilai *quality* dari hasil proses *line* DB 6. Dan berikut ini adalah faktor-faktor dari nilai *quality line* DB 6, yang disimpulkan dalam bentuk diagram *fishbone*.



Gambar 4.7 Diagram fishbone untuk nilai quality line DB6

Berikut ini adalah beberapa faktor yang menyebabkan nilai *quality* produk menjadi rendah, antara lain :

1. Manusia

- a. Operator masih tidak tahu mengenai tentang toleransi nilai kualitas produk.
- b. Operator kurang peduli terhadap kualitas pada material, walaupun ia sudah mengerti.

2. Material

- a. Keadaan apperance dari warna material yang tidak merata.
- b. Dimensi atau ukuran bentuk pada material yang tidak sesuai menyebabkan terjadinya benturan pada jig

3. Metode

- a. Tidak dilakukan *cleaning* mesin, sehingga banyak kotoran yang menempel pada jig mesin dan menyebabkan gores pada material.
- b. Operator lupa saat model produksi sudah berganti, tetapi ia tetap melakukan langkah proses kerjanya sama dengan model produksi sebelumnya (tidak sesuai SOP).

4. Mesin

- a. Keausan pada komponen mesin, menyebabkan mesin bergerak tidak teratur dan menyebabkan benturan pada material produksi.

- b. Tekanan angin pada mesin yang tidak sesuai sehingga gerak tidak normal dan dapat menyebabkan terbenturnya material pada jig mesin.

4.4 Perbaikan dan Penyelesaiannya

Berdasarkan dari faktor penyebab masalah dalam nilai *quality* di *line* DB 6 atau dilihat dari gambar diagram *fishbone*, untuk meningkatkan dan menaikkan nilai *quality line* DB 6 dapat disimpulkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4.7 Data perbaikan dan penyelesaiannya

No	Faktor	Perbaikan dan penyelesaian
1.	Manusia	<ul style="list-style-type: none"> a. Training kepada operator mengenai tentang nilai kualitas produk selama 6 bulan sekali, sehingga operator mengerti tentang <i>quality</i>. b. Memberikan arahan pada operator, untuk benar-benar bekerja lebih baik dan memprioritaskan kualitas produk. Sehingga kualitas produk terjaga.
2.	Material	<ul style="list-style-type: none"> a. Lebih terukur kembali dimensi pada material, sehingga tidak ada lagi material yang tidak sesuai dimensinya masuk ke dalam proses produksi atau sesuai WIP (<i>Work Instruction Procedure</i>), agar proses produksi di <i>line</i> DB 6, meningkat.

		<p>b. Usahakan dalam kegiatan proses produksi sambil dilakukan pengecekan material, agar material yang tidak sesuai, tidak boleh diproses, sehingga nilai <i>quality</i> dapat meningkat.</p>
3.	Mesin	<p>a. Lakukan pengecekan mesin tiap awal shift bekerja, untuk mengetahui mesin siap melakukan proses produksi atau tidak. Ini dilakukan agar saat proses produksi, dapat berjalan baik, dan tidak terjadi dampak pada <i>quality</i> produk.</p> <p>b. Dilakukan perawatan mesin secara berkala serta melakukan <i>cleaning up</i> mesin setiap akhir produksi (selama 5-10 menit), agar saat proses produksi, tidak ada material yang tergores oleh kotoran material yang menempel di mesin.</p>
4.	Metode	<p>a. Training tentang 5S/5R ke semua karyawan khususnya operator, yaitu ringkas, rawat, rapi, resik & rajin.</p> <p>b. Mengikuti metode kerja yang telah ditentukan serta melakukan training tentang kerja kepada operator dan</p>

		dilatih oleh PIC yang berkaitan dengan proses produksi, atau atasannya.
--	--	--

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari Pengumpulan data dan perhitungan nilai OEE pada *line* DB 6 di bagian *assymbling* R2, selama 40 Minggu pada tahun 2017 di PT. XYZ, dapat disimpulkan, yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan, nilai OEE di *line* DB 6 selama 40 Minggu adalah 95,31 %. Hal ini berarti bahwa nilai OEE di *line* DB 6, telah memenuhi standar nilai OEE di Internasional, karena pada tingkat dunia (*World Class*) untuk standar nilai OEE adalah 85 %.
2. Dilihat dari perhitungan dengan metode OEE, untuk *line* DB 6 yaitu :
 - a. *Avaibility* sebesar 99,80%
 - b. *Performance* sebesar 96,84%
 - c. *Quality* sebesar 98,62%.
3. Nilai *quality* yang didapat pada *line* DB 6 adalah 98,62 %, angka ini masih di bawah sedikit dari nilai standar dunia. Karena umumnya nilai standar dunia angka *quality* nya adalah 99 % dan berbeda sedikit dibawah 0,38 %.
4. Dari hasil analisis data, terlihat dari produksi selama 40 minggu di tahun 2017, mengalami kerugian yang cukup besar dengan total produk cacat

(*defect*) sebesar 5561 pcs dan bila dikalkulasikan dalam bentuk rupiah yaitu Rp. 1.390.250.000,00

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis data yang didapatkan, saya sebagai penulis serta pembuat tugas akhir ini (skripsi) memberikan saran dan masukan untuk PT. XYZ, semoga nantinya dapat dijadikan sebagai acuan dan pembelajaran, sehingga dapat memperbaiki produktivitas, efektivitas, maupun dalam segi kualitas pada produksi. Dan mudah-mudahan kedepannya akan lebih baik lagi dari hari sebelumnya. Berikut ini adalah saran saya, yaitu :

1. Penerapan metode OEE di lingkungan produksi PT. XYZ sangat dianjurkan sekali, terutama di khususnya department produksi, agar nantinya dapat mengetahui sejauh mana perkembangan produksi di *line*. Dan akan menemukan nilai produktivitas di dalam produksi, lalu mengetahui apa saja yang terlihat berkurang dari dalam proses produksi.
2. Pihak perusahaan hendaknya mengadakan kegiatan training pada tiap-tiap karyawan, untuk sebagai pelatihan tentang dasar-dasar bekerja yang sesuai dengan prosedur yang telah diterapkan oleh perusahaan. Dan dilakukan pada setiap akhir bulan. Ini dimaksudkan sebagai pengingat serta menambahkan pengetahuan kepada karyawan tentang pentingnya bekerja dengan baik dan juga nantinya bertujuan untuk meningkatkan nilai produktivitas perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyrof, Arifianto. (2018). *Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus : PT. Triangle Motorindo)*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Davis, R K. (1995). *Productivity Improvement Through TPM*. London : Prentice Hall
- Debby, Anastasya. Dan Bambang, Purwanggono. (2015). *Perhitungan Dan Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Line Pouch PT. XYZ*. Program Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Dipankar, Saha. Mahalaksmi, Syamsunder. dan Sumanta, Chakraborty. (2016). *Manufacturing Performance Management Using SAP OEE*. New York : SSBM Finance, Inc.
- Hansen, R. C. (2002). *Overall Equipment Effectiveness. A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits*, Industrial Press, New York.
- Ida, Nursanti. dan Yoko, Susanto. (2014). *Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Packing Untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

Meisarah, Sabrina, Arifianty. dan Rani, Rumita. (2014). *Perhitungan Dan Analisis Nilai Overall Equipment Effectivity (OEE) Pada Cylinder Head Line PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia Jakarta*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Diponegoro. Semarang.

Novia, Setya, Ningrum. dan Ahmad, Muhsin. (2016). *Analisis Efisiensi Dan Efektifitas Performansi Line Machining Propeller Shaft Untuk Produksi Flange Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus Di PT. Hino Motor Manufacturing Indonesia)*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional. Yogyakarta.

Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Cambridge, MA : Productivity Press.