



**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK ORNAMEN
DESAIN INTERIOR DENGAN METODE *STATISTICAL QUALITY
CONTROL* PADA MESIN CNC (*COMPUTER NUMERICAL
CONTROL*)**

SKRIPSI

Oleh
MUHAMMAD ADLI ALFARISI
NIM 161910101118

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK ORNAMEN
DESAIN INTERIOR DENGAN METODE *STATISTICAL
QUALITY CONTROL* PADA MESIN CNC (*COMPUTER
NUMERICAL CONTROL*)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Muhammad Adli Alfarisi
NIM 161910101118**

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji syukur kepada Allah SWT, skripsi ini dibuat sebagai perwujudan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala berkah rahmat dan rizki-Nya, serta kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW;
2. Ibunda Nur Susilowati dan Ayahanda Muhammad Kawito yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
3. Guru-guru sejak TK hingga SMA, dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
4. Keluarga Teknik Mesin DIII dan S1 angkatan 2013 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan;
5. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
6. Teman teman seperjuangan Nico, Yafi, Yudhis, Ari, Adit, Fitria Siti, Riris, Mega, Danik, Irin, Nicky, Adrianna.

MOTO

Anyone who has never made a mistake has never tried anything new

(Albert Einstein)

atau

Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah keadaan diri mereka.

(terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11)*)

atau

Saya tidak pernah gagal. Saya hanya menemukan 10.000 cara yang tidak tepat.

(Thomas A. Edison)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Adli Alfarisi

NIM : 161910101118

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan skripsi yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Ornamen Desain Interior Dengan Metode SQC Pada Mesin Cnc” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2017

Yang menyatakan,

Muhammad Adli Alfarisi
161910101118

SKRIPSI

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK ORNAMEN
DESAIN INTERIOR DENGAN METODE SQC
PADA MESIN CNC**

Oleh

Muhammad Adli Alfarisi
NIM 161910101118

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dedi Dwi Laksana, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Aris Zainul Muttaqin, S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Ornamen Desain Interior Dengan Metode *Statistical Quality Control* Pada Mesin Cnc (*Computer Numerical Control*)" telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 21 Desember 2017

Tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dedi Dwi Laksana., S.T., M.T.
NIP 19691201 199602 1 001

Aris Zainul Muttaqin., S.T., M.T.
NIP 19681207 199512 1 002

Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Dwi Djumhariyanto., M.T.
NIP 19600812 199802 1 001

Ir. FX. Kristianta, M.Eng
NIP 19650120 200112 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Analisis Pengendalian Kualitas Produk Ornamen Desain Interior Dengan Metode SQC Pada Mesin Cnc; Muhammad Adli Alfarisi, 161910101118; 2017; 53 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Semakin meningkatnya pengetahuan konsumen, tuntutan terhadap variasi dan mutu olahan juga semakin meningkat. Oleh karena itu, perlu adanya pengenalan dan inovasi teknologi produksi pembuatan ornamen desain interior dengan mesin cnc guna meningkatkan mutu produk. Konsumen saat ini menuntut sesuatu hal yang bermutu dan berkualitas.

Hasil analisis menunjukkan pada penelitian ini, rata-rata kerusakan produk yang terjadi sebesar 0.11 atau 11% dari sebanyak 100 pcs yang diperiksa. Untuk batasan pengawasan atau pengendalian kualitas pada perusahaan yaitu batas kendali atas (UCLx) sebesar 15.047 dan batas kendali bawah (LCLx) sebesar 14.980. Kesimpulan pada penelitian ini baik karena jumlah produk yang gagal masih dalam batas-batas wajar terletak antara UCL dan LCL. Sedangkan hasil dari diagram *fishbone* (tulang ikan), faktor utama penyebab terjadinya kegagalan produk dikarenakan mesin CNC milling yang digunakan adalah hasil rakitan sendiri. Mesin CNC milling tersebut belum mempunyai kemampuan dan kepresisian yang tinggi untuk melakukan proses pengendalian kualitas untuk melakukan proses pengendalian kualitas layaknya mesin cnc yang dibuat oleh suatu pabrikan. *Statistical Quality Control* dapat dianggap sebagai alat yang sangat efektif dalam memastikan stabilitas sebuah proses produksi.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul ”Analisis Pengendalian Kualitas Produk Ornamen Desain Interior Dengan Metode SQC Pada Mesin Cnc”. Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib dan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas teknik Jurusan S1 Teknik Mesin Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
3. Dedi Dwi Laksana., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Aris Zainul Muttaqin., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Ir. Dwi Djumhariyanto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Ir. FX. Kristianta, M.Eng selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. M. Fahrur Rozy Hentihu, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;

7. Ibunda Nur Susilowati dan Ayahanda Muhammad Kawito yang telah memberikan segalanya kepada penulis;
8. Kakak kadung saya Elok Rizqian Eka Pramana yang telah memberikan do'a dan semangat untuk penulis;
9. Para sahabat Bahtiar Faton A., Reza Arianto, Lutfi Amin, M. Rezza Wira, M. Novan Hidayat, Sri Rahayu, Ika Angga A, Rizal Yefi E, Priyo Agung W, Jelang Ikrar M., Sucipto, M. Mahrus Ali, Hadi R.A, Yusuf Eko P, Oktafian N.N, Yudi B.A, Bagus A, Yudha A, Indra Wisnu W, M. Mukhlisin, Deni Anggara, Bayu Putro, Ifan Romadhani, dan N. A. Hasan yang telah membantu tenaga dan fikiran dalam penelitian ini;
10. Teman-teman seperjuangan DIII dan S1 Teknik Mesin 2013 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis;
11. Sahabat saya Nico benardy, Ridho Ramdhan, Yafi juniarsyah, Rizki Aditya Sani, Wahyu Ari, Yudhistira el vedayadi, Fitria S rahmawati, Choirul riski Fatimah, Mega windy, yang memberi dukungan serta do'a kepada penulis;
12. Sahabat sejati Ivan iqbal baidowi, Muhammad Lutfi Fuadi yang telah membantu memberikan semangat kepada penulis;
13. Teman terbaik Adrianna Anastazja Strzelczyk. Yang telah memberikan dukungan dan motivasi besar bagi penulis. Terimakasih telah mengajarkan hal baru, budaya baru, segala sesuatu yang baru dalam hidup penulis.
14. Teman teman KKN 97 yang telah memberikan semangat. Tito, Wawan, ivan, Della, Lelli, Manda, Nisa, Rinda. Yang telah mengajarkan banyak hal selama 45 hari.
15. Tim mobil hemat energi Tawang Alun Universitas Jember yang telah menyediakan wadah untuk mengembangkan skill dan memberikan fasilitas kepada peneliti
16. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang di peroleh dari studi lapangan dan studi kepustakaan serta uji coba yang dilakukan, kalaupun ada kekurangan itu diluar kemampuan saya sebagai penulis, oleh karena itu penulis senantiasa terbuka untuk menerima kritik dan saran dalam upaya penyempurnaan skripsi ini.

Jember, 21 Desember 2017

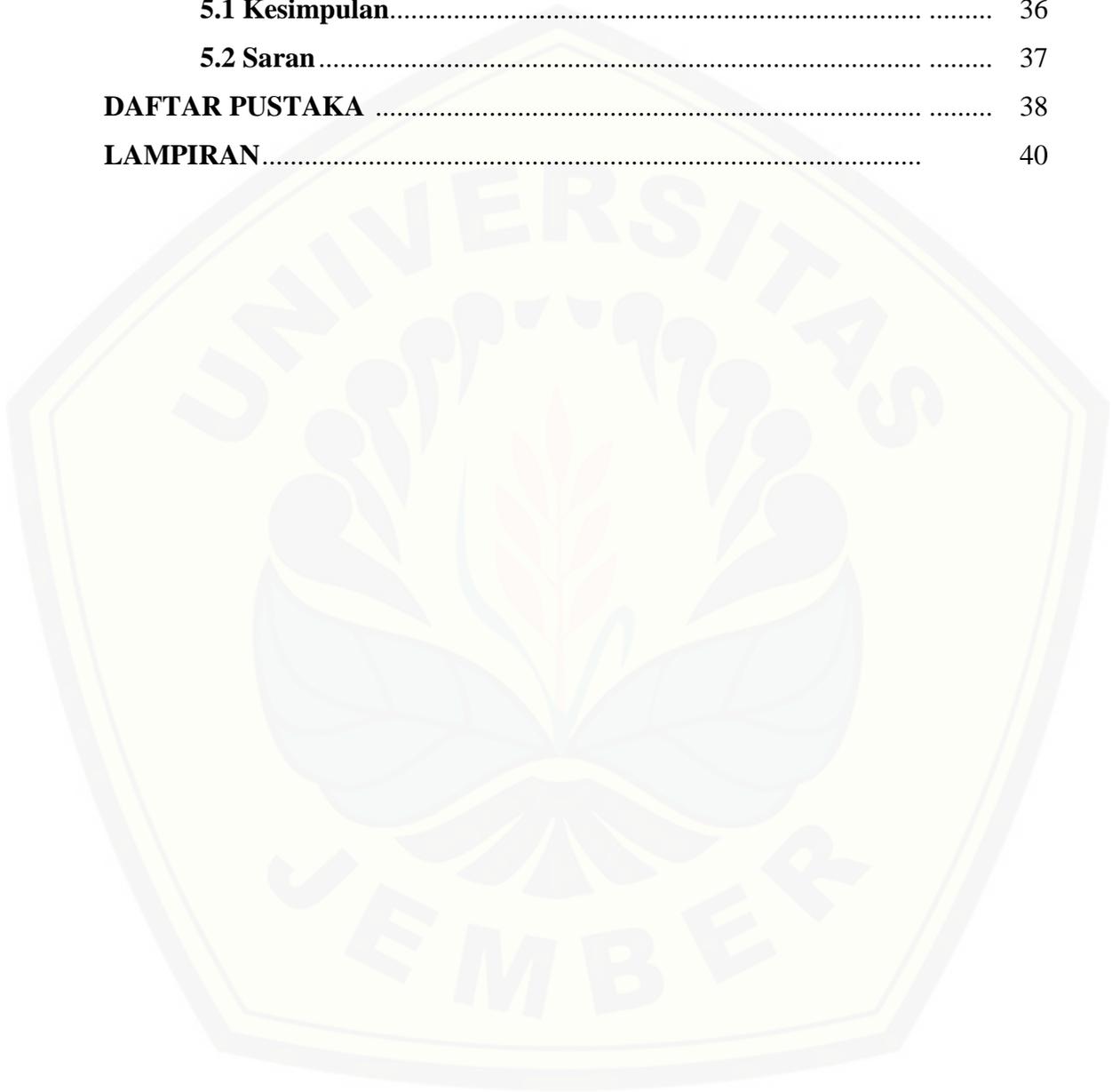
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ornamen dan Mesin CNC	4
2.1.1 Pengertian Ornamen	4
2.1.2 Pengertian CNC.....	8
2.1.3 Cara Kerja Mesin CNC	9
2.1.4 Bagian-bagian Utama Pada Mesin CNC.....	10

2.2 Pengendalian Kualitas	10
2.2.1 Pengertian Pengendalian Kualitas	10
2.2.2 <i>Statistical Quality Control (SQC)</i>	12
2.3 Teori Rentetan (Sequence Theory)	13
2.4 Analisis Data	15
2.4.1 Peta Kendali p (<i>p-chart</i>).....	15
2.4.2 Diagram Sebab- Akibat (<i>Fishbone Diagram</i>).....	17
2.4.3 Peta Kendali X dan s	17
2.5 Mach 3 CNC Controller	18
BAB 3. METODOLOGI	20
3.1 Waktu dan Tempat	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan	20
3.3 Variable Penelitian	20
3.3.1 Variable Bebas.....	20
3.3.2 Variable Terikat.....	21
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.4.1 Pengumpulan Data.....	21
3.4.2 Langkah Pengujian	22
3.5 Pengambilan Data Pengujian	22
3.6 Flow Chart	24
BAB 4. PEMBAHASAN	25
4.1 Tinjauan Umum	25
4.2 Analisa Data	26
4.2.1 Peta Kendali p (<i>p-chart</i>)	26
4.2.2 Peta Kendali S dan X.....	28
4.2.3 Diagram Sebab-Akibat (<i>fishbone diagram</i>)	34

BAB 5. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	40



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Check Sheet cacat produksi	23
Tabel 4.2 Data pengamatan hasil produksi	25
Tabel 4.3 Bagan kendali s dan x hasil produksi sebelum dilakukan pengolahan ..	26
Tabel 4.4 Bagan kendali X sebelum revisi	27
Tabel 4.5 Bagan kendali S sebelum revisi	28
Tabel 4.6 Bagan kendali s dan x hasil produksi setelah dilakukan pengolahan	28
Tabel 4.7 Bagan kendali x setelah revisi.....	29
Tabel 4.8 Bagan kendali s setelah revisi	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Jenis-jenis Ornamen	5
Gambar 2.2 Ornamen Swastika.....	7
Gambar 2.3 Dimensi Ornamen Swastika yang ditetapkan oleh penulis	7
Gambar 2.4 Mesin CNC Milling DIY	9
Gambar 2.4 Program Mach3 CNC Controller	19
Gambar 4.1 Hasil Produksi Ornamen	25
Gambar 4.2 Diagram Sebab – Akibat Kepresisian Kualitas produk.....	35

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman dan perkembangan ilmu pengetahuan, baik ilmu sains maupun sosial khususnya ilmu teknologi dibidang manufaktur manusia dituntut untuk lebih berkembang. Teknologi industri akhir-akhir ini sangat berkembang pesat dan sangat diperlukan baik dibidang teknologi itu sendiri maupun sering dengan meningkatnya kebutuhan manusia. Pada dasarnya kemajuan ilmu teknologi ataupun pada ilmu-ilmu yang lain akan sangat berguna bagi umat manusia. Sebagai contoh mesin CNC (Computer Numerical Control) untuk membuat bermacam aksesoris/ornament pada dinding, meja dan kursi, pernak pernik, maupun bahan atau komponen lainnya di dunia industri dengan ukuran yang ditentukan.

Semakin meningkatnya pengetahuan konsumen, tuntutan terhadap variasi dan mutu olahan juga semakin meningkat. Oleh karena itu, perlu adanya pengenalan dan inovasi teknologi produksi pembuatan ornament desain interior dengan mesin cnc guna meningkatkan mutu produk. Konsumen saat ini menuntut sesuatu hal yang bermutu dan berkualitas. Menurut Muhandri dan Kadarisman (2006), mutu atau kualitas merupakan suatu rangkaian karakteristik produk atau jasa dengan standar yang ditetapkan perusahaan berdasarkan syarat, kebutuhan dan keinginan konsumen. Kualitas atau mutu yang baik dari sebuah produk, dapat diperoleh jika perusahaan memiliki manajemen mutu yang baik. Menurut Gaspersz (2005), Manajemen Mutu atau Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management = TQM) didefinisikan sebagai suatu cara meningkatkan performansi secara terus menerus (continuous performance improvement) pada setiap level operasi atau proses, dalam setiap area fungsional dari suatu organisasi, dengan menggunakan semua sumber daya manusia (SDM) dan modal yang tersedia. Sedangkan menurut Juran dalam Nasution (2004:1), mutu produk adalah kecocokan penggunaan produk (fitness for use) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Mutu produk yang baik akan memberikan kepuasan bagi

konsumen dan merupakan modal utama bagi pelaku usaha untuk berkembang dan bertahan dalam menghadapi persaingan usaha. Dalam pencapaian peningkatan kualitas pada produk, diperlukan penerapan sistem jaminan keamanan pangan yang optimal mulai dari penerimaan bahan baku hingga produk sampai ketangan konsumen.

CNC Jember 5 merupakan sebuah industri rumahan yang bergerak dalam bidang pembuatan ornament desain interior maupun dekorasi. Produk yang dihasilkan oleh industri rumahan ini adalah dekorasi dekorasi dinding, 3D interior café , maupun produk produk dekorasi rumah yang terbuat dari kayu dan alumunium. CNC Jember 5 berupaya mempertahankan dan meningkatkan mutu dari sebuah produk tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan cara mengendalikan proses produksinya. Dengan penelitian ini diharapkan CNC Jember 5 dapat mempertahankan kualitas yang telah dicapai perusahaan dan mencapai keunggulan bersaing produk yang sejenis dipasaran.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengendalian mutu pada proses produksi ornament desain interior dengan metode *statistical quality control*?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi kecacatan pada proses pembuatan ornament dengan mesin CNC milling dengan menggunakan diagram sebab-akibat?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini membahas tentang analisis pengendalian mutu proses produksi ornament desain interior dengan menggunakan mesin cnc jenis router milling buatan sendiri atau biasa disebut D.I.Y (*do it yourself*) di industri rumahan yaitu Cnc Jember. Penelitian ini berfokus pada penyebab-penyebab yang mempengaruhi mutu produk yang disebabkan oleh manusia, bahan baku, mesin serta metode. Penelitian ini hanya membahas produk ornament desain interior berupa ornament swastika dengan dimensi lebar yang telah ditetapkan yaitu

15mm yang terbuat dari kayu jenis MDF (*medium density fibreboard*) yang nantinya merupakan hiasan dinding. Program yang digunakan untuk mengendalikan mesin CNC milling ini adalah Mach 3 CNC Controller.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa pengendalian mutu pada proses produksi ornament desain interior dengan metode *statistical quality control*.
2. Mengidentifikasi faktor apa saja yang mempengaruhi mutu ornament desain interior dengan menggunakan diagram sebab-akibat.

1.4.2 Manfaat

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para pembaca, peneliti selanjutnya dan bagi perusahaan sendiri sebagai referensi dan masukan tentang pengendalian mutu. Manfaat penelitian ini adalah:

a. Bagi Mahasiswa

- 1) Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Strata 1 (S1) Teknik Mesin Universitas Jember.
- 2) Sebagai suatu penerapan teori dan praktek kerja yang didapatkan selama dibangku kuliah.
- 3) Menambah pengetahuan tentang cara meneliti suatu karya teknologi yang bermanfaat.

b. Bagi Perguruan Tinggi

- 1) Dapat memberikan informasi perkembangan teknologi khususnya Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember kepada institusi pendidikan lain.
- 2) Sebagai bahan kajian kuliah di Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember dalam mata kuliah teknik mesin khususnya bidang manufaktur.

c. Bagi Perusahaan

- 1) Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat membantu meningkatkan mutu kualitas suatu produk untuk memenuhi kebutuhan pelanggan akhir.



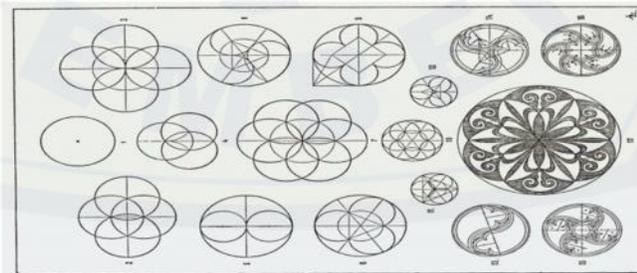
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ornamen dan Mesin CNC

2.1.1 Pengertian Ornamen

Banyak para ahli berpendapat bahwa, perkataan ornamen berasal dari kata *Ornare* (bahasa Latin) yang berarti menghiasi, dalam Ensiklopedia Indonesia p. 1017, ornamen adalah setiap hiasan bergaya geometrik atau yang lainnya; ornamen dibuat pada suatu bentuk dasar dari hasil kerajinan tangan (perabot, pakaian, dsb) dan arsitektur. Dalam Bahasa Inggris disebut *ornament* dan dalam Bahasa Belanda disebut *Siermotieven*.

Dari pengertian tersebut jelas menempatkan ornamen sebagai karya seni yang dibuat untuk diabdikan atau mendukung maksud tertentu dari suatu produk, tepatnya untuk menambah nilai estetis dari suatu benda/produk yang akhirnya pula akan menambah nilai finansial dari benda atau produk tersebut. Dalam hal ini ada ornamen yang bersifat pasif dan aktif. Pasif maksudnya ornamen tersebut hanya berfungsi menghias, tidak ada kaitanya dengan hal lain seperti ikut mendukung konstruksi atau kekuatan suatu benda. Sedangkan ornamen berfungsi aktif maksudnya selain untuk menghias suatu benda juga mendukung hal lain pada benda tersebut misalnya ikut menentukan kekuatannya (kaki kursi motif belalai gajah/motif kaki elang).



Gambar 2.1 Contoh Jenis-jenis Ornamen (Sumber: sen1budaya, 2013)

Pada tataran berikutnya yang dimaksud dengan ornamen adalah komponen dari suatu produk seni yang ditambahkan atau sengaja dibuat untuk tujuan sebagai hiasan. Pemahaman lain tentang ornamen adalah bentuk karya seni yang sengaja ditambahkan atau dibuat pada suatu produk benda agar produk atau benda tersebut menjadi lebih indah.

Ornamen juga berarti dekorasi atau hiasan, sehingga ornamen sering disebut sebagai disain dekoratif atau disain ragam hias. Pengertian ornamen dengan dekorasi dalam banyak hal terdapat kesamaan, karena dekorasi juga memiliki arti menghiasi. Namun tetap saja ada perbedaan-perbedaan yang signifikan, karena dekorasi dalam banyak hal lebih menekankan pada penerapan-penerapan yang bersifat khusus, misalnya dekorasi interior, dekorasi panggung. Dalam menanggapi masalah itu, barangkali akan menjadi lebih terbuka pemikiran kita apabila menyadari bahwa ornamen dapat menjadi elemen atau unsur dekorasi, tetapi tidak untuk sebaliknya; dekorasi bukan sebagai unsur ornamen. Oleh sebab itu pengertian ornamen akan bergantung dari sudut mana kita melihatnya, dan setiap orang bebas menarik kesimpulan menurut sudut pandangnya.

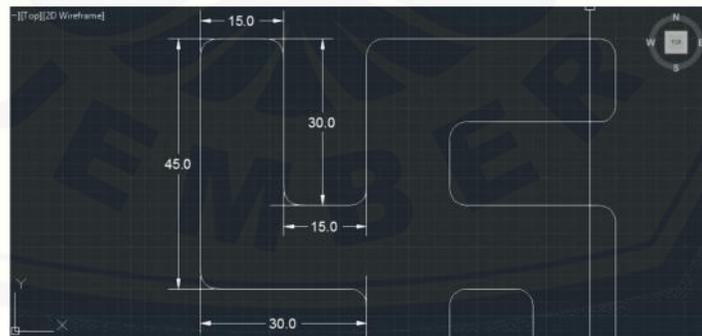
Pendapat lain menyebutkan bahwa ornamen adalah pola hias yang dibuat dengan digambar, dipahat, dan dicetak, untuk mendukung meningkatnya kualitas dan nilai pada suatu benda atau karya seni. Ornamen juga merupakan perihal yang akan menyertai bidang gambar (lukisan atau jenis karya lainnya) sebagai bagian dari struktur yang ada di dalam. Pendapat ini agak luas, ornamen tidak hanya dimanfaatkan untuk menghias suatu benda/produk fungsional tapi juga sebagai elemen penting dalam karya seni (lukisan, patung, grafis), sedangkan teknik visualisasinya tidak hanya digambar seperti yang kita kenal selama ini, tapi juga dipahat, dan dicetak.



Gambar 2.2 Ornamen Swastika (Sumber: CNC jember 5, 2017)

Dalam perkembangan selanjutnya, penciptaan karya seni ornamen tidak hanya dimaksudkan untuk mendukung keindahan suatu benda, tapi dengan semangat kreativitas seniman mulai membuat karya ornamen sebagai karya seni yang berdiri sendiri, tanpa harus menumpang atau mengabdikan pada kepentingan lain. Karya semacam ini dikenal dengan seni dekoratif (lukisan atau karya lain yang mengandalkan hiasan sebagai unsur utama).

Dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa ornamen adalah salah satu karya seni dekoratif yang biasanya dimanfaatkan untuk menambah keindahan suatu benda atau produk, atau merupakan suatu karya seni dekoratif (seni murni) yang berdiri sendiri, tanpa terkait dengan benda/produk fungsional sebagai tempatnya.



Gambar 2.3 Dimensi Lebar dan Panjang Ornamen Swastika yang Ditetapkan Oleh Penulis Dalam Satuan Milimeter (mm)

2.1.2 Pengertian CNC

Computer Numerical Control / CNC (berarti "komputer kontrol numerik") merupakan sistem otomatisasi Mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram secara abstrak dan disimpan di media penyimpanan, hal ini berlawanan dengan kebiasaan sebelumnya dimana mesin perkakas biasanya dikontrol dengan putaran tangan atau otomatisasi sederhana menggunakan cam. Kata NC sendiri adalah singkatan dalam bahasa Inggris dari kata *Numerical Control* yang artinya Kontrol Numerik. Mesin NC pertama diciptakan pertama kali pada tahun 40-an dan 50-an, dengan memodifikasi mesin perkakas biasa. Dalam hal ini Mesin perkakas biasa ditambahkan dengan motor yang akan menggerakkan pengontrol mengikuti titik-titik yang dimasukkan ke dalam sistem oleh perekam kertas. Mesin perpaduan antara servo motor dan mekanis ini segera digantikan dengan sistem analog dan kemudian komputer digital, menciptakan Mesin perkakas modern yang disebut Mesin CNC (computer numerical control) yang dikemudian hari telah merevolusi proses desain. Saat ini mesin CNC mempunyai hubungan yang sangat erat dengan program CAD. Mesin-mesin CNC dibangun untuk menjawab tantangan di dunia manufaktur modern. Dengan mesin CNC, ketelitian suatu produk dapat dijamin hingga 1/1000 mm lebih, pengerjaan produk massal dengan hasil yang sama persis dan waktu permesinan yang cepat.

Mesin perkakas CNC dilengkapi dengan berbagai alat potong yang dapat membuat benda kerja secara presisi dan dapat melakukan interpolasi yang diarahkan secara numerik (berdasarkan angka). Parameter sistem operasi CNC dapat diubah melalui program perangkat lunak (*software load program*) yang sesuai. CNC telah banyak dipergunakan dalam industri logam. Dalam kondisi ini, CNC dipergunakan untuk mengontrol sistem mekanis mesin-mesin perkakas dan pemotong logam. Jadi seberapa tebal dan panjangnya potongan logam yang dihasilkan oleh mesin pemotong logam, dapat diatur oleh mesin CNC. Saat ini tidak hanya industri logam saja yang memanfaatkan teknologi mesin CNC sebagai proses otomatisasinya.

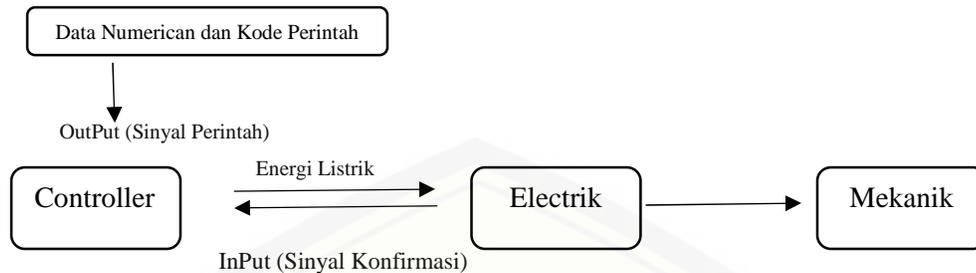


Gambar 2.4 Mesin CNC Milling DIY (Sumber: CNC jember 5, 2017)

Fungsi CNC dalam hal ini lebih banyak menggantikan pekerjaan operator dalam mesin perkakas konvensional. Misalnya pekerjaan setting tool atau mengatur gerakan pahat sampai pada posisi siap memotong, gerakan pemotongan dan gerakan kembali keposisi awal, dan lain-lain. Demikian pula dengan pengaturan kondisi pemotongan (kecepatan potong, kecepatan makan dan kedalaman pemotongan) serta fungsi pengaturan yang lain seperti penggantian pahat, perubahan transmisi daya (jumlah putaran poros utama), dan arah putaran poros utama, pengekleman, pengaturan cairan pendingin dan sebagainya.

2.1.3 Cara Kerja Mesin CNC

Cara kerja pada mesin CNC yaitu data numerik dan kode perintah dimasukkan ke controller sebagai inputan data, kemudian data tersebut oleh controller akan diubah menjadi sinyal perintah ke komponen elektrik, kemudian oleh komponen elektrik sinyal perintah tersebut diterjemahkan berupa memutus, menyambung dan mengatur arus yang akan masuk ke komponen mekanik, sehingga komponen mekanik bisa bergerak sesuai perintah controller. Secara sederhana di gambarkan pada skema dibawah ini.



2.1.4 Bagian-bagian Utama Pada Mesin CNC

Secara garis besar bagian utama mesin CNC dibagi menjadi 3, yaitu Bagian Mekanik, Bagian Elektrik dan Controller.

1. **Komponen Mekanik** : Komponen pada mesin yang bergerak
Contoh: Slide Sumbu X/Z, Tool Post, Spindle, dll
2. **Komponen Elektrik** : Komponen mesin yang berfungsi memberikan tenaga ke komponen Mekanik supaya bergerak sesuai perintah Controller.
Contoh: Motor Servo, Spindle Driver, Power Supply, dll
3. **Controller** : Komponen mesin yang berfungsi mengatur seluruh kegiatan mesin, Controller adalah otak dari mesin CNC. Ada banyak merk controller di dunia. Contoh : FANUC, EMCOTRONIC, MAHO, GSK, dll

Secara sederhana komponen mesin CNC kita analogikan seperti tubuh kita. Otak adalah Controller yang memberikan perintah kepada saraf otot (komponen elektrik) yang kemudian saraf otot menggerakkan kaki kita untuk bergerak (komponen mekanik).

2.2 Pengendalian Kualitas

2.2.1 Pengertian Pengendalian Kualitas

Pengertian dan konsep kualitas memiliki arti yang sangat luas, sehingga terdapat berbagai definisi atas kualitas. Menurut para ahli salah satunya, Ahyari (2000:239), "Kualitas didefinisikan sebagai jumlah dari atribut atau sifat-sifat sebagaimana dideskripsikan di dalam produk (dari jasa) yang bersangkutan".

Pengendalian kualitas adalah merupakan suatu aktivitas (manajemen perusahaan) untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk (dan jasa) perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan. Pengendalian kualitas memiliki beberapa faktor yang dipengaruhi yang dilakukan oleh perusahaan, meliputi :

- 1) Kemampuan proses. Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.
- 2) Spesifikasi yang berlaku, hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
- 3) Tingkat ketidak sesuaian yang dapat diterima. Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar
- 4) Biaya kualitas, sangat mempengaruhi tingkat pengendalian dalam menghasilkan produk dimana biaya mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

Tujuan pengendalian kualitas adalah terdapatnya peningkatan kepuasan konsumen, proses produksi dapat dilaksanakan dengan biaya serendah-rendahnya serta selesai sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.

2.2.2 *Statistical Quality Control (SQC)*

a. Pengertian *statistical quality control (SQC)*

Teknik-teknik pengawasan kualitas secara statistic (SQC) merupakan metode statistic yang menerapkan teori probabilitas dalam pengujian atau pemeriksaan sampel pada kegiatan pengawasan kualitas suatu produk. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa *statistical quality control* adalah suatu alat statistic yang digunakan untuk menguji dan memeriksa sampel suatu produk pada saat kegiatan pengawasan.

Menurut Yamit (2013:202), pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) adalah alat yang sangat berguna dalam membuat produk sesuai dengan spesifikasi sejak dari awal proses hingga akhir proses. Dan terdapat pengertian lain yaitu menurut Assauri (2004:219) mengemukakan bahwa pengertian dari *Statistical Quality Control (SQC)* adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang uniform dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan merupakan bantuan untuk mencapai efisiensi”.

Metode SQC terdapat 2 cara yaitu dengan menggunakan peta kendali (*control chart*) dan diagram tulang ikan (*fishbone chart*). Menurut Russell dan Taylor (2006:178) peta kendali (*control chart*) didefinisikan sebagai “Control chart is a graph that establishes the control limits of a process.” Penulis mengartikan Peta kendali merupakan grafik yang mencerminkan batas kendali suatu proses. Sedangkan, pengertian peta kendali (*control chart*) menurutnya adalah “Control chart are an outstanding techniques for problem solving and the resulting quality improvement.”.

Dalam Penelitian Darsono (2013) yang menyatakan metode *Statistical Quality Control* yang digunakan perusahaan dalam mengendalikan kualitas produk PT. Albata dapat menekan terjadinya kerusakan produk. Dan menurut penelitian lainnya menyatakan bahwa penerapan metode *Statistical Quality Control* dalam pengendalian kualitas produk CV. Valentino Shoes dapat menekan jumlah kerusakan produk pada hasil produksi dengan menggunakan diagram pareto, peta kendali dan diagram tulang ikan oleh Dewi, Tasya dan Nining (2015). Serta menurut penelitian Hariastuti (2015)

menyatakan pengendalian mutu produk dapat meminimalisasi kecacatan produk. Berdasarkan uraian diatas, maka hipotesis yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini adalah “diduga pengendalian kualitas produk menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dapat meminimumkan produk gagal”.

b. Manfaat *Statistical Quality Control* (SQC)

Manfaat *Statistical Quality Control* (SQC) yang disebut juga dengan *Statistical Process Control* (SPC) adalah :

- 1) Pengawasan (*control*), dimana penyelidikan yang diperlukan untuk dapat menetapkan *Statistical Control* mengharuskan bahwa syarat-syarat kualitas pada situasi itu dan kemampuan prosesnya telah dipelajari hingga mendetail. Hal ini akan menghilangkan beberapa titik kesulitan tertentu, baik dalam spesifikasi maupun dalam proses.
- 2) Pengerjaan kembali barang-barang yang telah *scrap-rework*. Dengan dijalankan pengontrolan, maka dapat dicegah terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam proses. Sebelum terjadi hal-hal yang serius dan akan diperoleh kesesuaian yang lebih baik antara kemampuan proses dengan spesifikasi, sehingga banyaknya barang barang yang diapkir dapat dikurangi sekali.
- 3) Biaya-biaya pemeriksaan, karena *Statistical Quality Control* (SQC) dilakukan dengan jalan mengambil sampel-sampel dan mempergunakan *sampling techniques*, maka hanya sebagian saja dari hasil produksi yang perlu untuk diperiksa. Akibatnya maka hal ini akan dapat menurunkan biaya-biaya pemeriksaan.

2. 3 Teori Rentetan (*Sequence Theory*)

Dalam matematika, urutan adalah kumpulan objek yang diarsipkan di mana pengulangan diperbolehkan. Seperti satu set, itu berisi anggota (disebut juga elemen,

atau istilah). Jumlah elemen (mungkin tak terbatas) disebut panjang urutan. Tidak seperti satu set, urutan masalah, dan elemen yang persis sama dapat muncul beberapa kali pada posisi yang berbeda dalam urutan. Secara formal, sebuah urutan dapat didefinisikan sebagai fungsi yang domainnya adalah himpunan bilangan natural (untuk urutan tak terbatas) atau himpunan bilangan natural n pertama (untuk urutan panjang yang terbatas n). Posisi suatu elemen secara berurutan adalah rangking atau indeksinya; itu adalah bilangan bulat dari mana elemen adalah gambarnya. Itu tergantung pada konteks atau konvensi tertentu, jika elemen pertama memiliki indeks 0 atau 1. Bila sebuah simbol dipilih untuk menunjukkan urutan, elemen ke- n dari urutan dilambangkan dengan simbol ini dengan n sebagai subskrip; Sebagai contoh, elemen ke- n dari deret Fibonacci umumnya dinotasikan dengan F_n .

Misalnya, (M, A, R, Y) adalah urutan huruf dengan huruf 'M' dulu dan 'Y' terakhir. Urutan ini berbeda dari (A, R, M, Y). Juga, urutan (1, 1, 2, 3, 5, 8), yang berisi angka 1 pada dua posisi berbeda, adalah urutan yang valid. Urutan dapat dibatasi, seperti pada contoh-contoh ini, atau tak terbatas, seperti urutan bilangan bulat genap bahkan bilangan bulat positif (2, 4, 6, ...). Dalam komputasi dan ilmu komputer, urutan terbatas terkadang disebut string, kata atau daftar, nama yang berbeda biasanya sesuai dengan berbagai cara untuk mewakili mereka dalam memori komputer; Urutan tak terbatas disebut arus. Urutan kosong () disertakan dalam kebanyakan gagasan berurutan, namun mungkin dikecualikan tergantung pada konteksnya.

Sequence atau urutan bisa dianggap sebagai daftar elemen dengan urutan tertentu. Urutan berguna dalam sejumlah disiplin matematika untuk mempelajari fungsi, ruang, dan struktur matematika lainnya dengan menggunakan sifat konvergensi urutan. Secara khusus, urutan adalah dasar untuk rangkaian, yang penting dalam persamaan diferensial dan analisis. Urutan juga menarik dengan hak mereka sendiri dan dapat dipelajari sebagai pola atau teka-teki, seperti dalam studi bilangan prima.

Ada beberapa cara untuk menunjukkan urutan, beberapa di antaranya lebih berguna untuk jenis urutan tertentu. Salah satu cara untuk menentukan urutan adalah dengan mencantumkan unsur-unsurnya. Misalnya, empat bilangan ganjil pertama membentuk urutan (1, 3, 5, 7). Notasi ini bisa digunakan untuk rangkaian tak terbatas juga. Misalnya, urutan tak berhingga dari bilangan bulat ganjil positif dapat ditulis (1, 3, 5, 7, ...).

2. 4 Analisis Data

2.4.1 Peta Kendali p (p -chart)

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk membuat peta kendali p (p -chart) adalah sebagai berikut:

a. Pengumpulan data menggunakan *Check Sheet*

Langkah pertama yang dilakukan dalam pengendalian kualitas menggunakan *Statistical Quality Control* (SQC) adalah membuat *check sheet*. *Check sheet* mempermudah peneliti dalam mengumpulkan data dalam proses analisis. Selain itu, dengan menggunakan *check sheet* dapat diketahui kecacatan yang sering terjadi pada produk yang dihasilkan.

b. Membuat Histogram

Langkah selanjutnya setelah membuat *check sheet* adalah membuat histogram. Histogram ini menunjukkan data cacat dalam bentuk grafik balok yang gunanya untuk mempermudah dalam mengetahui tingkat kecacatan/kerusakan yang terjadi.

c. Membuat peta kendali p (p -chart)

Histogram yang telah dibuat jika menunjukkan masih ada produk cacat yang terjadi, perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui sejauh mana produk cacat yang terjadi pada pembuatan ornament desain interior tersebut. Analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui produk cacat

berada dalam batas kendali atau tidak adalah peta kendali. Langkah langkah membuat peta kendali adalah sebagai berikut:

1) Menghitung persentase kerusakan

Persentase kerusakan digunakan untuk melihat persentase kerusakan produk pada tiap sub-group atau tanggal. Rumus untuk menghitung persentase kerusakan adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\text{total produk cacat}}{\text{total produk diinspeksi}} \text{ Atau } \frac{np}{n}$$

Keterangan :

np : jumlah gagal dalam sub-group

n : jumlah yang diperiksa dalam sub-group

2) Menghitung Batas Kendali Atas (UCL)

Batas Kendali Atas (UCL) dapat dihitung dengan rumus:

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

Keterangan :

p : Sentral

q : $1 - p$

n : Banyaknya barang dalam setiap sampel

3) Menghitung Batas Kendali Bawah (LCL)

Batas Kendali Bawah (LCL) dapat dihitung dengan rumus

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

Keterangan :

p : Sentral

q : $1 - p$

n : Banyaknya barang dalam setiap sampel

2.4.2 Diagram Sebab-Akibat (*fishbone diagram*)

Diagram sebab-akibat / *fishbone diagram* digunakan untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan produk. Faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab kerusakan produk ornamen desain interior adalah sebagai berikut:

- a. *Man Power* (Sumber Daya Manusia), yaitu pekerja yang terlibat langsung dalam proses produksi
- b. *Materials* (Bahan Baku), yaitu komponen-komponen yang menjadi bahan utama dan pendukung dalam menghasilkan suatu produk
- c. *Machine* (Mesin), yaitu mesin-mesin dan berbagai peralatan yang digunakan selama proses produksi.
- d. *Method* (Metode), yaitu intruksi dan cara kerja yang harus diikuti pekerja dalam proses produksi.

2.4.3 Peta Kendali X dan s

S dalam s chart menandai sigma () atau *Standard Deviation Chart* hendaknya digunakan untuk mendeteksi apakah karakteristik proses stabil. Oleh karena itu, s Chart biasanya diplot bersama dengan X Chart sehingga memberi gambaran mengenai variasi proses lebih baik. Peta kendali standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat keakurasian suatu proses.

Langkah-langkah membuat peta kendali x dan S adalah sebagai berikut :

1. Tentukan ukuran contoh/subgrup ($n > 10$),
2. Kumpulkan banyaknya subgrup (k) sedikitnya 20–25 sub-grup,
3. Hitung nilai rata-rata dari setiap subgrup, yaitu x,

$$\bar{x}_{ni} = \frac{\sum Xi}{ni}$$

4. Hitung nilai rata-rata dari seluruh x , yaitu \bar{x} yang merupakan garis tengah (center line) dari peta kendali x ,

$$CL = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum \bar{X}}{k}$$

5. Hitung simpangan baku dari setiap subgroup yaitu S ,

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

6. Hitung nilai rata-rata dari seluruh s , yaitu \bar{S} yang merupakan garis tengah dari peta kendali S ,

$$\bar{S} = \frac{\sum S_i}{N}$$

7. Hitung batas kendali atas dan bawah (UCL dan LCL) dari peta kendali X ,

$$UCL = \bar{\bar{x}} + (A_3 * \bar{S})$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - (A_3 * \bar{S})$$

8. Hitung batas kendali atas dan bawah (UCL dan LCL) untuk peta kendali S ,

$$UCL = B_4 * \bar{S}$$

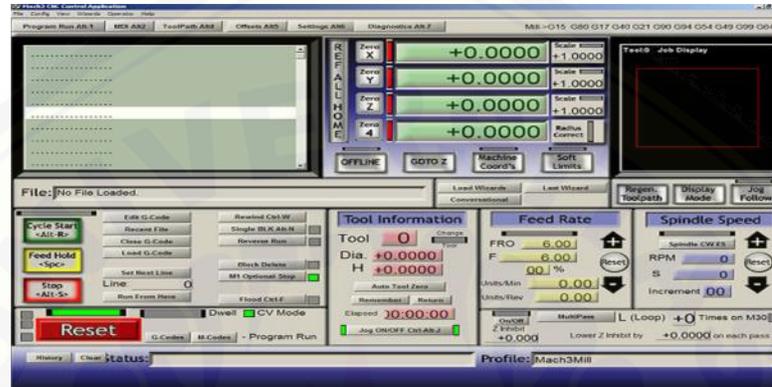
$$LCL = B_3 * \bar{S}$$

9. Plot data x dan s pada peta kendali x dan s serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar pengendalian.

2.5 Mach3 CNC Controller

Mach3 merupakan software yang bisa mengubah sebuah komputer dekstop menjadi piranti kontroller mesin CNC. Mach3 mempunyai banyak fitur dan memberikan nilai yang besar untuk mereka yang membutuhkan paket kontrol CNC. Mach3 bekerja pada PC Windows untuk mengendalikan gerakan motor (stepper & servo) dengan mengolah G-Code. Bukan hanya milling dan bubut, Mach3 juga bisa dikembangkan untuk beberapa mesin CNC yang lainnya, seperti Plasma cutting CNC, EDM Wire CUT, Water Jet, dan Laser. Mach3 memiliki fitur penambah

program (VBscript) yang memungkinkan kita untuk menambahkan kefungsiian khusus seperti ATC (*automatic tool changer*). MPI menggunakan mach3 untuk mengembangkan mesin CNC plasma cutting. Berikut adalah screenshoot screen mach3 standart yang digunakan oleh penulis.



Gambar 2.4 Program Mach3 CNC Controller (Sumber: Maxtronpersada.com, 2017)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di industri rumahan pembuatan ornament desain interior di CNC Jember 5 Gebang, Jember. Waktu penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 2 bulan yaitu dimulai dari bulan September sampai bulan November 2017.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Alat tulis
- b. Pelindung mata
- c. Meteran
- d. Kertas gosok
- e. Jangka sorong
- f. Mesin CNC milling 3 Axis hasil rakitan sendiri atau D.I.Y (*do it yourself*)

3.2.2 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Kayu jenis *Medium-density fibreboard* dengan ketebalan 3mm
- b. Pahat Router bit jenis Straight 4mm

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1. Variabel bebas

Variabel bebas dari analisis pengendalian mutu proses produksi ornament desain interior dengan menggunakan mesin cnc ini adalah :

- a. Kecepatan untuk putaran spindle atau *spindle speed* yaitu 1600 Hz
- b. Kedalaman untuk pemotongan benda atau *feed rate* yaitu 400 Units/Min

3.3.2. Variabel terikat

Variabel terikat dari analisis pengendalian mutu proses produksi ornament desain interior dengan menggunakan mesin cnc milling ini adalah:

- a. Dimensi ornamen yang dibuat
- b. Program yang mengendalikan mesin CNC yaitu Mach 3 CNC Controller
- c. Kecepatan feed rate saat pemotongan benda

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode pengumpulan data, diantaranya sebagai berikut :

1. Metode Pengamatan atau Observasi

Metode pengamatan atau observasi merupakan pengamatan langsung pada objek penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi yang akurat. Dalam hal ini mengamati proses produksi, pengumpulan data inspeksi dan pengujian mutu ornament desain interior dengan menggunakan mesin cnc

2. Metode Wawancara

Metode wawancara dilakukan dengan melakukan tanya jawab langsung dari berbagai sumber yaitu dengan pihak-pihak yang terkait dalam proses produksi ornament desain interior dengan menggunakan mesin cnc mengenai proses produksi, standar pengendalian mutu, serta proses pengendalian mutu.

3. Metode Studi Literatur

Metode yang dilakukan berdasarkan pengetahuan dan informasi yang didapat dari beberapa buku, perpustakaan maupun sumber internet.

3.4.2. Langkah pengujian

Dalam penelitian ini, langkah pengujian yang akan dilakukan dalam analisis pengendalian mutu standar kualitas produk ornamen desain interior dengan mesin CNC ini adalah:

- a. Mempersiapkan mesin CNC milling yang nantinya akan menjadi alat untuk pembuatan ornament desain interior dan membuat gambar teknik dengan menggunakan *Software* AutoCAD 2017
- b. Memasang papan kayu MDF dengan ketebalan 3mm yang akan dibuat menjadi ornament swastika ke mesin CNC milling dengan posisi sesuai standart pemakaian.
- c. Memeriksa kembali penempatan papan kayu yang telah disiapkan, agar nantinya ukuran yang telah ditentukan pada program Mach3 CNC Controller tidak mengalami kesalahan pemotongan.
- d. Selanjutnya mesin CNC milling akan membuat pola (swastika) dengan jumlah yang diinginkan dan telah diatur dimensinya dalam program Mach3 CNC Controller

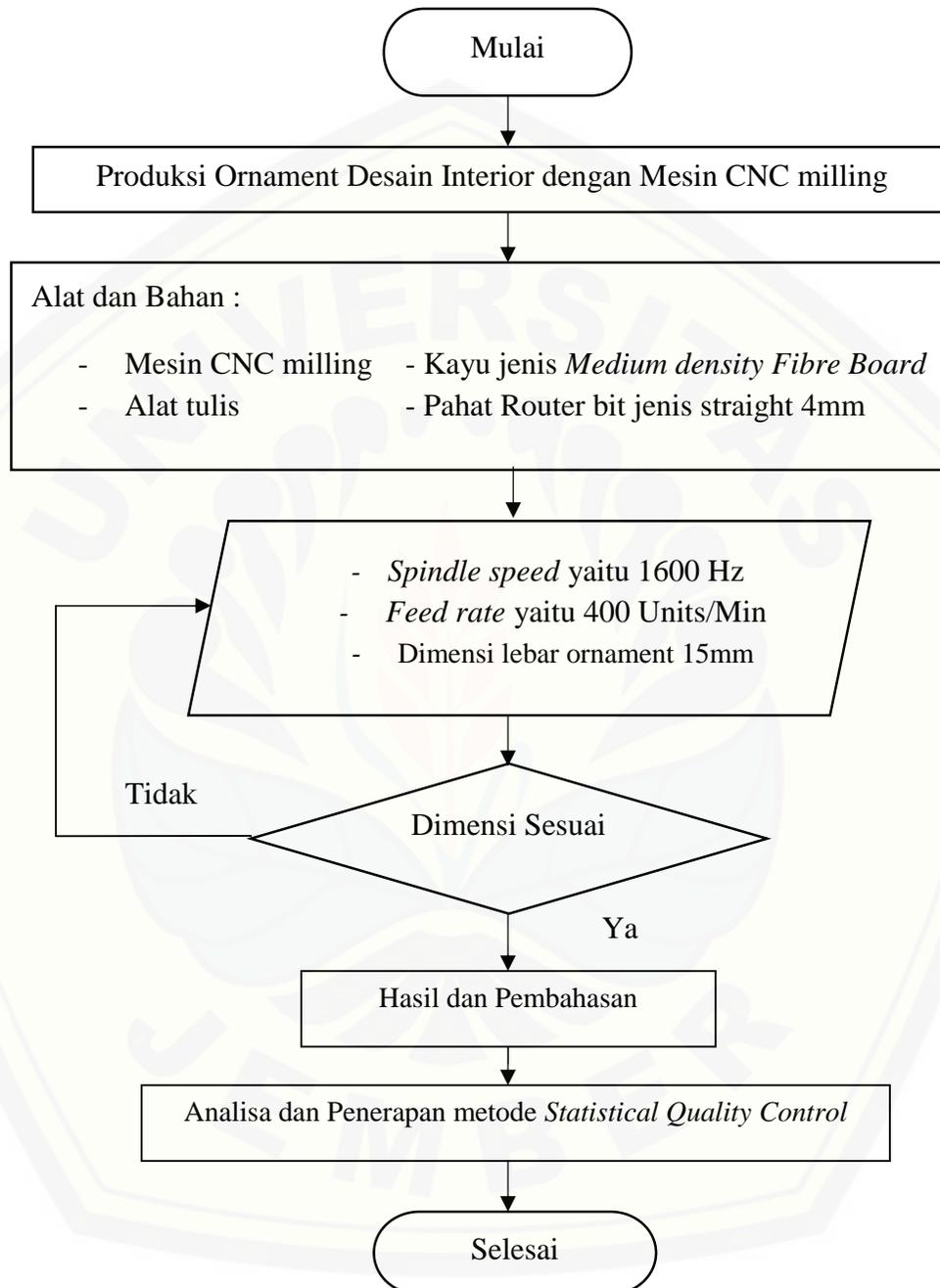
3.5 Pengambilan Data Pengujian

Proses analisis yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *Statistic Quality Control (SQC)* untuk pengendalian produk ornament desain interior. Dalam SQC terdapat tujuh alat bantu (seven tools) untuk membantu memecahkan permasalahan yaitu lembar periksa (check sheet), histogram, stratifikasi, diagram pencar, diagram pareto, diagram sebab akibat (fishbone) dan grafik kendali. Pada penelitian ini tidak menggunakan semua tools yang ada pada SQC, hanya digunakan

jenis tools yang sesuai dengan kondisi permasalahan yang akan dipecahkan yaitu diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) dan peta kendali. Untuk mempermudah mengolah data hasil penelitian ini digunakan software Microsoft office excel.



3.6 Flow Chart



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses produksi ornamen desain interior dalam usaha menghasilkan produk yang bermutu dan berkualitas menggunakan mesin CNC milling berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan. Pada penelitian ini, rata-rata kerusakan produk yang terjadi sebesar 0.11 atau 11% dari sebanyak 100 pcs yang diperiksa. Untuk batasan pengawasan atau pengendalian kualitas pada perusahaan yaitu batas kendali atas (UCLx) sebesar 15.047 dan batas kendali bawah (LCLx) sebesar 14.980
2. Setelah melakukan analisis dengan diagram sebab akibat, dapat diketahui bahwa faktor utama penyebab terjadinya kegagalan produk dikarenakan mesin CNC milling yang digunakan adalah hasil rakitan sendiri. Mesin CNC milling tersebut belum mempunyai kemampuan dan kepresisian yang tinggi untuk melakukan proses pengendalian kualitas layaknya mesin cnc yang dibuat oleh suatu pabrikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dalam pengendalian kualitas dapat meminimumkan produk gagal dan meningkatkan hasil produksi yang lebih mendekati nilai sempurna. Hali ini merekomendasikan metode SQC dengan teknik peta kendali atau *control chart* dan diagram sebab akibat untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam pengendalian kualitas pada produksi ornament desain interior selanjutnya. Dengan hasil tersebut, penelitian ini konsisiten dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang membuktikan bahwa pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) memang dapat meminimumkan produk gagal dan meningkatkan kualitas hasil produksi.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang belum sempurna. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas hasil produksi pada proses produksi dengan menggunakan mesin cnc, sumber daya manusia dan bahan baku produksi hanyalah salah satu dari beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas hasil produksi. Maka penulis memberikan beberapa saran agar penelitian selanjutnya bisa lebih maksimal.

1. Untuk proses produksi selanjutnya, sebaiknya CNC Jember 5 menerapkan metode *statistical quality control* (SQC) dalam mengendalikan kualitas sehingga perusahaan dapat meminimalkan produk gagal dari hasil produksi.
2. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya menggunakan bahan baku yang lebih tebal atau lebih baik dari kayu MDF dengan tebal 3mm, karena hal tersebut mempengaruhi hasil produksi.
3. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya memperhatikan pemilihan mata bor dan kecepatan gerak spindle. Karena hal tersebut juga sangat mempengaruhi kualitas hasil produksi.
4. Diagram sebab akibat dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya produk gagal dari hasil produksi dan juga dapat mengetahui penyebab utama. Sehingga perlu digunakan diagram sebab akibat untuk mengetahui penyebab terjadinya kegagalan suatu produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 2000. Manajemen Produksi. BPFEUGM. Yogyakarta.
- Assauri, Sofjan. 2004. Manajemen Produksi dan Operasi. LPFE – UI. Edisi Revisi. Jakarta.
- Darsono. 2013. Analisis Pengendalian Kualitas Produksi dalam Upaya Mengendalikan Tingkat kerusakan Produk. Jurnal Ekonomi-Manajemen-Akuntansi No. 35/ Th. XX/ Oktober 2013. ISSN:0853-8778
- Dewi, Tasya dan Nining. 2015. Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode *Statistical Quality Control* (SQC) Produk Sepatu Untuk Meminimumkan Produk Cacat (Studi Kasus Pada CV. Valentino Shoes Kabupaten Bandung). Prosiding Manajemen ISSN:2460- 6545.
- Hariastuti, Ni Luh Putu. 2015. Analisis Pengendalian Mutu Produk Guna Meminimalisasi Produk Cacat. Seminar Nasional IENACO-2015. ISSN:2337-4349.
- Heizer, Jay & Render, Barry. 2006. *Operations Management* (Manajemen Operasi). Salemba Empat. Jakarta.
- Russell, Roberta & Taylor, Bernard W. 2006. *Operations Management*. 5th Edition. John Wiley & Sons.
- Gaughan, Edward. 2009 "*1.1 Sequences and Convergence*". *Introduction to Analysis*. AMS. [ISBN 0-8218-4787-2](https://www.amazon.com/Introduction-Analysis-Edward-Gaughan/dp/0-8218-4787-2).
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Bisnis*. Alfabeta. Bandung.
- Yamit, Zulian. 2013. *Manajemen Kualitas Produk & Jasa*. Ekosinia. Jakarta.
- Prihatiningtias, Inah. 2014. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Blok Menggunakan Statistical Quality Control (SQC) Pada CV. Multi Bangunan Jember. Jember*

Darsin, Mahrus., Muttaqin, Aris Zainul., Syuhri, Ahmad. 2002. *Rancang Bangun Mesin Bubut CNC Dari Mesin Bubut Konvensional*. Laporan Hasil Penelitian. Jember: Universitas Jember.



LAMPIRAN

Lampiran A. Perhitungan Data Hasil Penelitian Dalam Satuan Milimeter (mm)

1. Percobaan 1

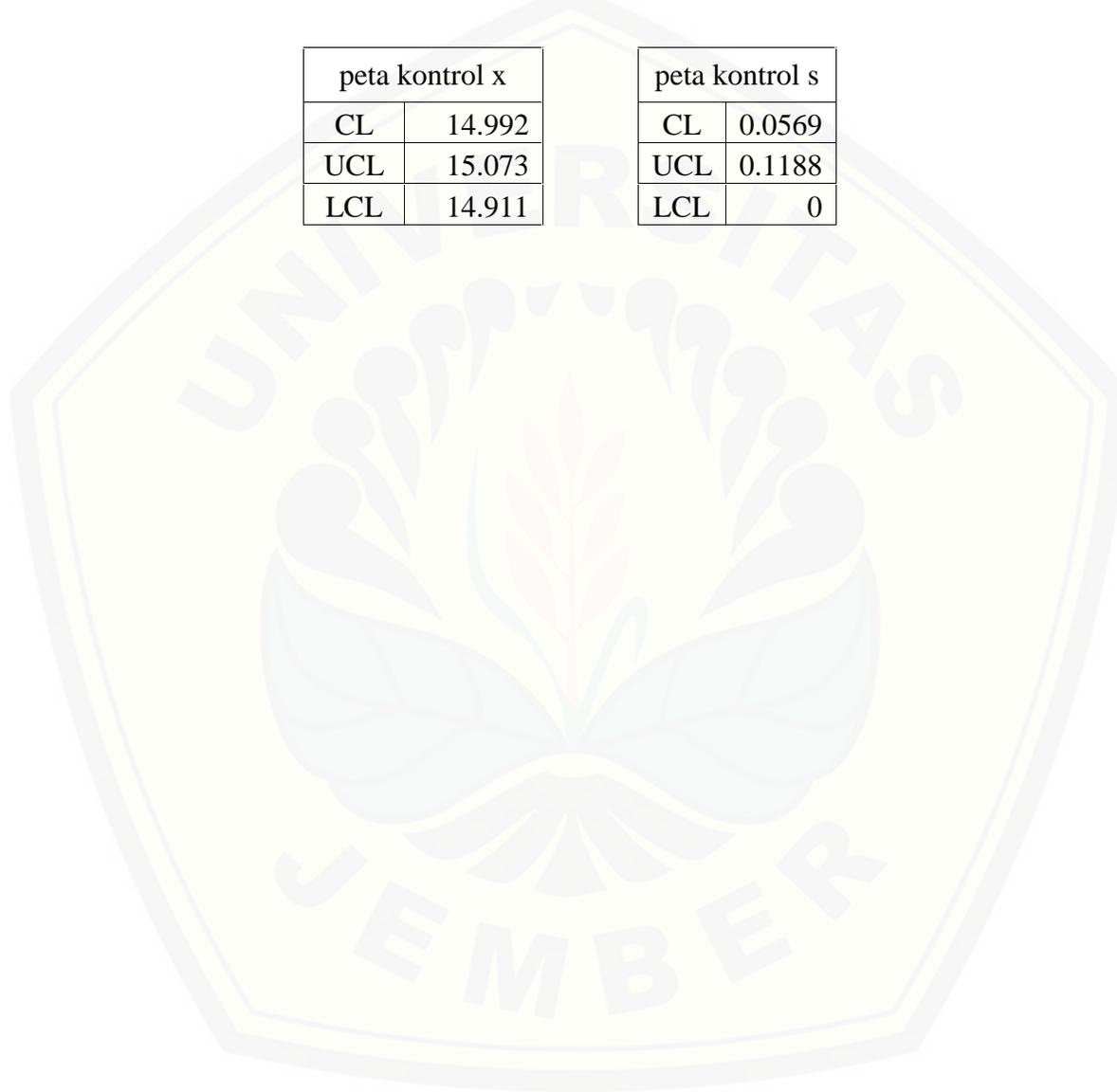
SUB DATA	1	2	3	4	x	s	DATA S	DATA X	UCL _x	LCL _x	UCL _s	LCL _s
1	15	15.01	15.02	15.04	15.018	0.017	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
2	15.08	15.07	15.07	15.06	15.07	0.008	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
3	15.03	15.08	15	15.01	15.03	0.036	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
4	15.05	15	15.04	15.05	15.035	0.024	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
5	15.03	15.01	15.02	15.04	15.025	0.013	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
6	15	15.03	15.01	15.01	15.013	0.013	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
7	15.02	15	15.01	15.01	15.01	0.008	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
8	15	15.02	15.03	15.02	15.018	0.013	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
9	15.01	15.01	15	15	15.005	0.006	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
10	15.02	15.07	15.11	14.75	14.988	0.163	TRUE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
11	15.02	15.01	14.95	15.02	15	0.034	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
12	14.99	15.03	15.03	14.93	14.995	0.047	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
13	15	15.03	15.09	15.02	15.035	0.039	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
14	15.01	15.08	14.96	15	15.013	0.05	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
15	15.03	15	14.91	14.86	14.95	0.079	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
16	15.07	15.01	15.03	14.89	15	0.077	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
17	15	14.91	14.94	14.97	14.955	0.039	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
18	15	14.98	14.98	15	14.99	0.012	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
19	15.1	14.97	15.01	14.92	15	0.076	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
20	15.02	15.13	15.03	14.57	14.938	0.25	TRUE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
21	15.03	14.99	15.02	15	15.01	0.018	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
22	14.81	14.52	14.93	14.85	14.778	0.179	TRUE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
23	14.91	15.01	15	15.1	15.005	0.078	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
24	15.05	14.97	14.9	14.99	14.978	0.062	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0
25	15.04	14.84	14.98	14.95	14.953	0.084	FALSE	FALSE	15.0735	14.9111	0.1188	0

Digital Repository Universitas Jember

JUMLAH	374.81	1.422
RATA-RATA	14.992	0.057

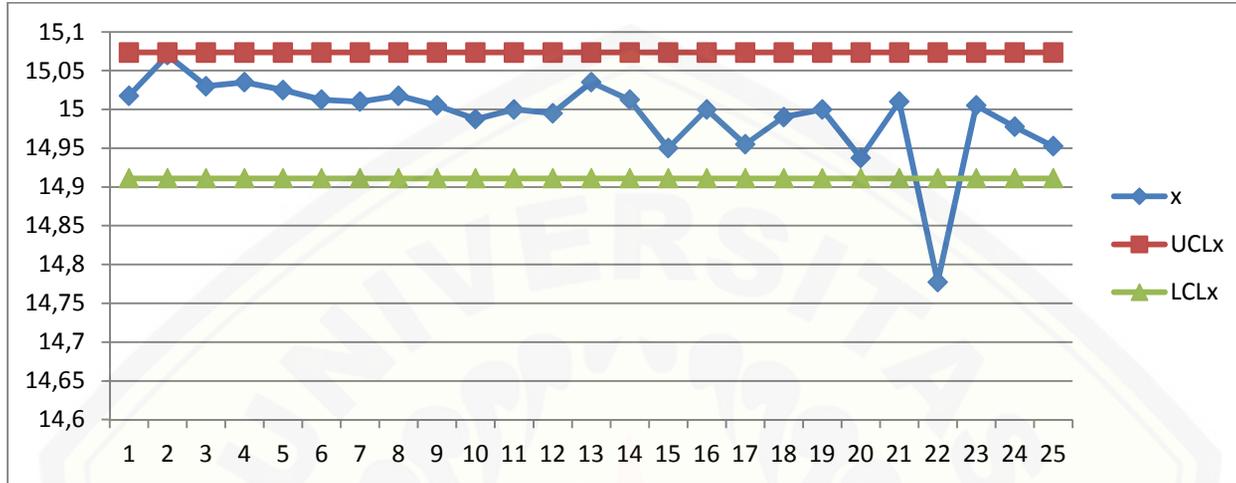
peta kontrol x	
CL	14.992
UCL	15.073
LCL	14.911

peta kontrol s	
CL	0.0569
UCL	0.1188
LCL	0

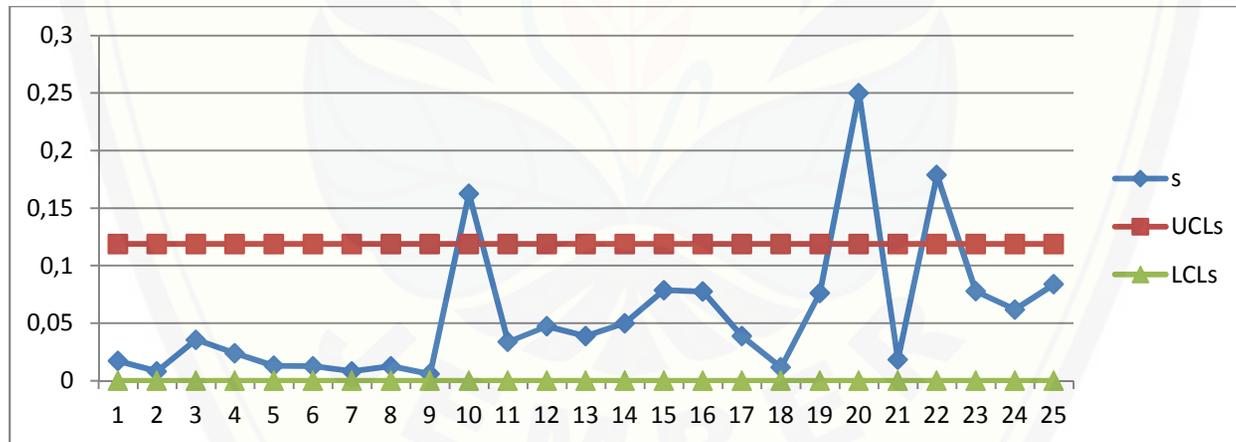


Digital Repository Universitas Jember

Gambar 1. Bagan kendali x percobaan 1



Gambar 2. Bagan kendali s percobaan 1



2. Percobaan 2

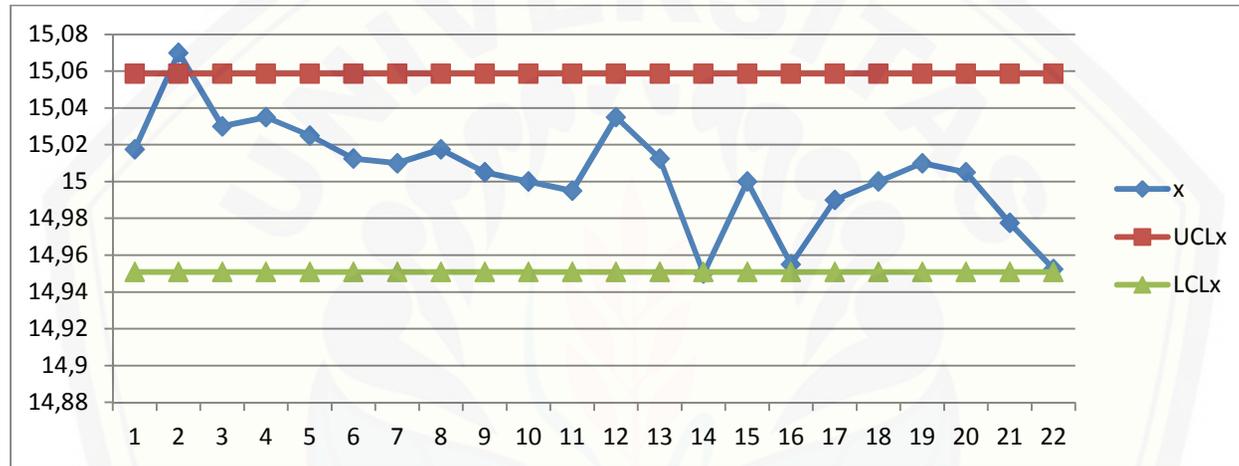
SUB DATA	1	2	3	4	x	s	DATA S	DATA X	UCL _x	LCL _x	UCL _s	LCL _s
1	15	15.01	15	15.04	15.018	0.0171	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
2	15.08	15.07	15.1	15.06	15.07	0.0082	FALSE	TRUE	15.05864	14.9509	0.07886	0
3	15.03	15.08	15	15.01	15.03	0.0356	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
4	15.05	15	15	15.05	15.035	0.0238	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
5	15.03	15.01	15	15.04	15.025	0.0129	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
6	15	15.03	15	15.01	15.013	0.0126	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
7	15.02	15	15	15.01	15.01	0.0082	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
8	15	15.02	15	15.02	15.018	0.0126	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
9	15.01	15.01	15	15	15.005	0.0058	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
11	15.02	15.01	15	15.02	15	0.0337	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
12	14.99	15.03	15	14.93	14.995	0.0473	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
13	15	15.03	15.1	15.02	15.035	0.0387	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
14	15.01	15.08	15	15	15.013	0.0499	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
15	15.03	15	14.9	14.86	14.95	0.0787	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
16	15.07	15.01	15	14.89	15	0.0775	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
17	15	14.91	14.9	14.97	14.955	0.0387	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
18	15	14.98	15	15	14.99	0.0115	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
19	15.1	14.97	15	14.92	15	0.0762	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
21	15.03	14.99	15	15	15.01	0.0183	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
23	14.91	15.01	15	15.1	15.005	0.0777	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
24	15.05	14.97	14.9	14.99	14.978	0.0618	FALSE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
25	15.04	14.84	15	14.95	14.953	0.0838	TRUE	FALSE	15.05864	14.9509	0.07886	0
JUMLAH					330.11	0.8305						
RATA-RATA					15.005	0.0377						

Digital Repository Universitas Jember

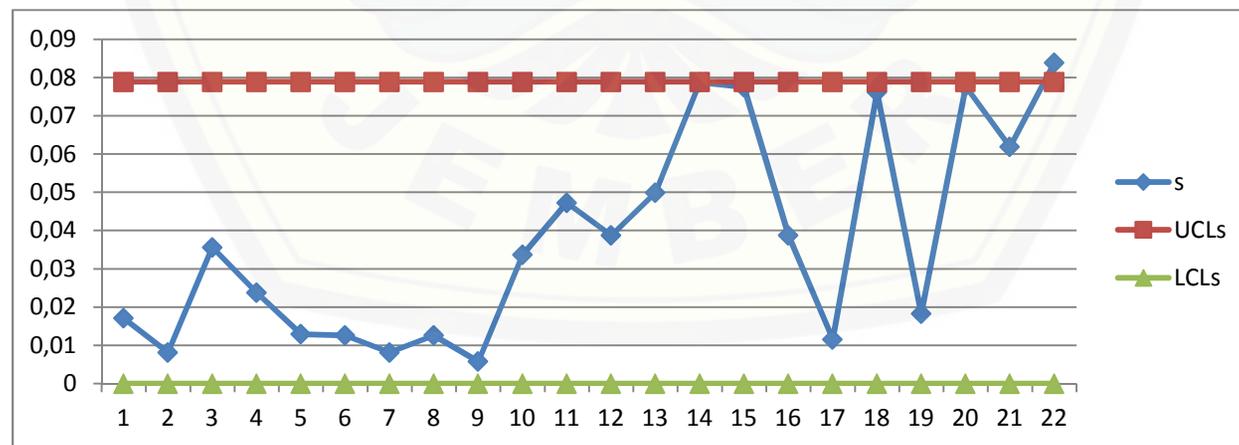
peta kontrol x	
CL	15
UCL	15.06
LCL	14.95

peta kontrol s	
CL	0.0377
UCL	0.0789
LCL	0

Gambar 3. Bagan kendali x percobaan 2



Gambar 4. Bagan kendali s percobaan 2



3. Percobaan 3

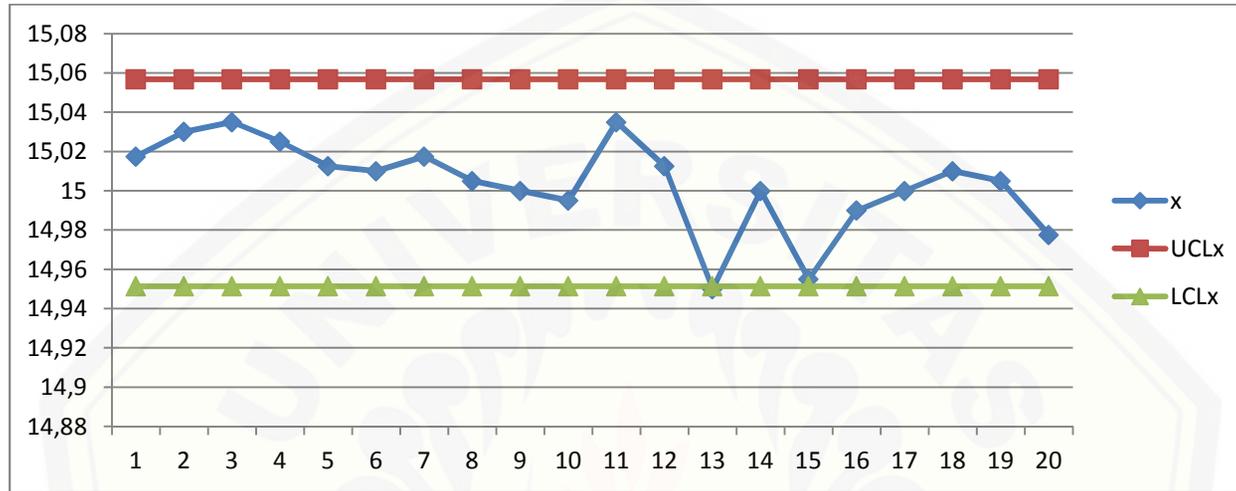
SUB DATA	1	2	3	4	x	s	DATA S	DATA X	UCL _x	LCL _x	UCL _s	LCL _s
1	15	15.01	15	15.04	15.018	0.0171	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
3	15.03	15.08	15	15.01	15.03	0.0356	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
4	15.05	15	15	15.05	15.035	0.0238	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
5	15.03	15.01	15	15.04	15.025	0.0129	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
6	15	15.03	15	15.01	15.013	0.0126	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
7	15.02	15	15	15.01	15.01	0.0082	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
8	15	15.02	15	15.02	15.018	0.0126	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
9	15.01	15.01	15	15	15.005	0.0058	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
11	15.02	15.01	15	15.02	15	0.0337	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
12	14.99	15.03	15	14.93	14.995	0.0473	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
13	15	15.03	15.1	15.02	15.035	0.0387	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
14	15.01	15.08	15	15	15.013	0.0499	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
15	15.03	15	14.9	14.86	14.95	0.0787	TRUE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
16	15.07	15.01	15	14.89	15	0.0775	TRUE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
17	15	14.91	14.9	14.97	14.955	0.0387	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
18	15	14.98	15	15	14.99	0.0115	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
19	15.1	14.97	15	14.92	15	0.0762	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
21	15.03	14.99	15	15	15.01	0.0183	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
23	14.91	15.01	15	15.1	15.005	0.0777	TRUE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
24	15.05	14.97	14.9	14.99	14.978	0.0618	FALSE	FALSE	15.05681	14.9514	0.07713	0
JUMLAH					300.08	0.7385						
RATA-RATA					15.004	0.0369						

peta kontrol x	
CL	15
UCL	15.06
LCL	14.95

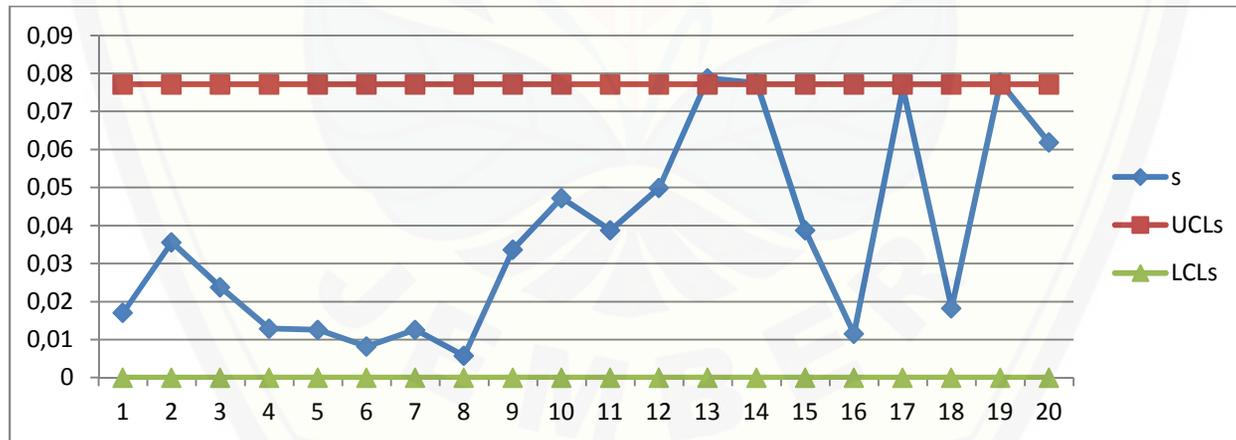
peta kontrol s	
CL	0.0369
UCL	0.0771
LCL	0

Digital Repository Universitas Jember

Gambar 5. Bagan kendali x percobaan 3



Gambar 6. Bagan kendali s percobaan 3



4. Percobaan 4

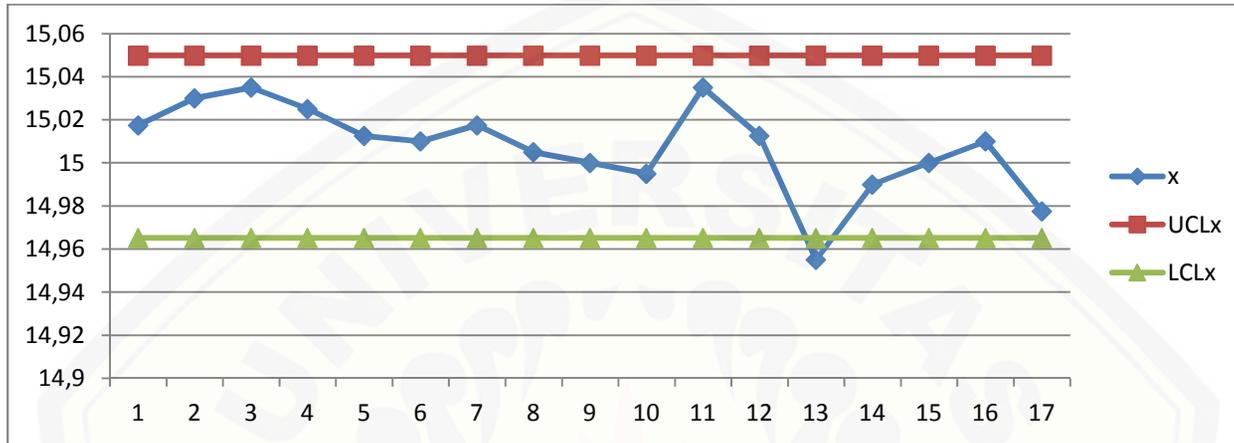
SUB DATA	1	2	3	4	x	s	DATA S	DATA X	UCL _x	LCL _x	UCL _s	LCL _s
1	15	15.01	15	15.04	15.018	0.0171	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
3	15.03	15.08	15	15.01	15.03	0.0356	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
4	15.05	15	15	15.05	15.035	0.0238	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
5	15.03	15.01	15	15.04	15.025	0.0129	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
6	15	15.03	15	15.01	15.013	0.0126	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
7	15.02	15	15	15.01	15.01	0.0082	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
8	15	15.02	15	15.02	15.018	0.0126	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
9	15.01	15.01	15	15	15.005	0.0058	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
11	15.02	15.01	15	15.02	15	0.0337	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
12	14.99	15.03	15	14.93	14.995	0.0473	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
13	15	15.03	15.1	15.02	15.035	0.0387	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
14	15.01	15.08	15	15	15.013	0.0499	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
17	15	14.91	14.9	14.97	14.955	0.0387	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
18	15	14.98	15	15	14.99	0.0115	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
19	15.1	14.97	15	14.92	15	0.0762	TRUE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
21	15.03	14.99	15	15	15.01	0.0183	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
24	15.05	14.97	14.9	14.99	14.978	0.0618	FALSE	FALSE	15.04986	14.9651	0.06201	0
JUMLAH					255.13	0.5046						
RATA-RATA					15.008	0.0297						

peta kontrol x	
CL	15.01
UCL	15.05
LCL	14.97

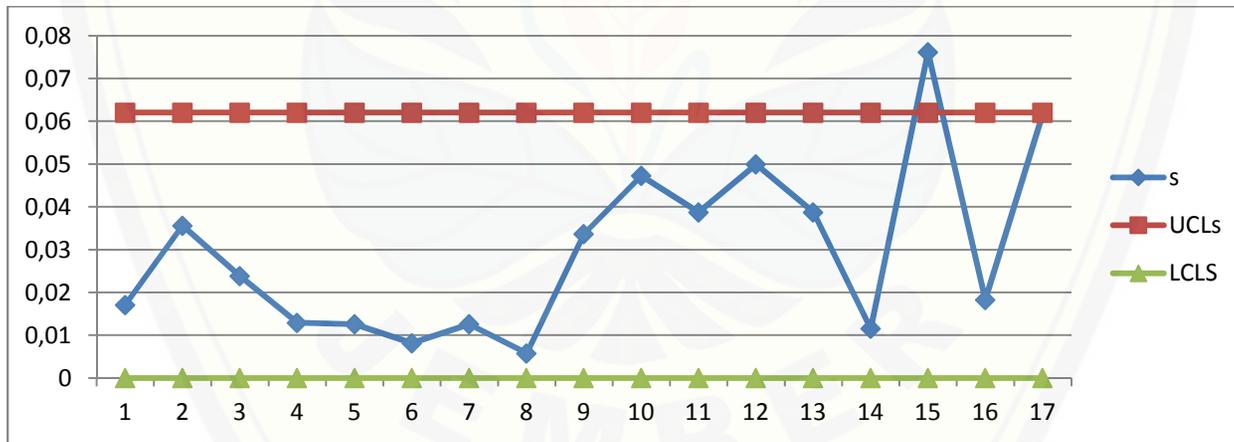
peta kontrol s	
CL	0.0297
UCL	0.062
LCL	0

Digital Repository Universitas Jember

Gambar 7. Bagan kendali x percobaan 4



Gambar 8. Bagan kendali s percobaan 4



5. Percobaan 5

SUB DATA	1	2	3	4	x	s	DATA S	DATA X	UCL _x	CL _x	LCL _x	UCL _s	LCL _s	CL _s
1	15	15.01	15.02	15.04	15.018	0.017	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
3	15.03	15.08	15	15.01	15.03	0.036	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
4	15.05	15	15.04	15.05	15.035	0.024	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
5	15.03	15.01	15.02	15.04	15.025	0.013	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
6	15	15.03	15.01	15.01	15.013	0.013	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
7	15.02	15	15.01	15.01	15.01	0.008	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
8	15	15.02	15.03	15.02	15.018	0.013	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
9	15.01	15.01	15	15	15.005	0.006	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
11	15.02	15.01	14.95	15.02	15	0.034	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
12	14.99	15.03	15.03	14.93	14.995	0.047	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
13	15	15.03	15.09	15.02	15.035	0.039	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
14	15.01	15.08	14.96	15	15.013	0.05	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
18	15	14.98	14.98	15	14.99	0.012	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
21	15.03	14.99	15.02	15	15.01	0.018	FALSE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
24	15.05	14.97	14.9	14.99	14.978	0.062	TRUE	FALSE	15.0462	15.008	14.9698	0.055938	0	0.02678
JUMLAH					225.17	0.39								
RATA-RATA					15.012	0.026								

peta kontrol x	
CL	15.0115
UCL	15.04857426
LCL	14.97442574

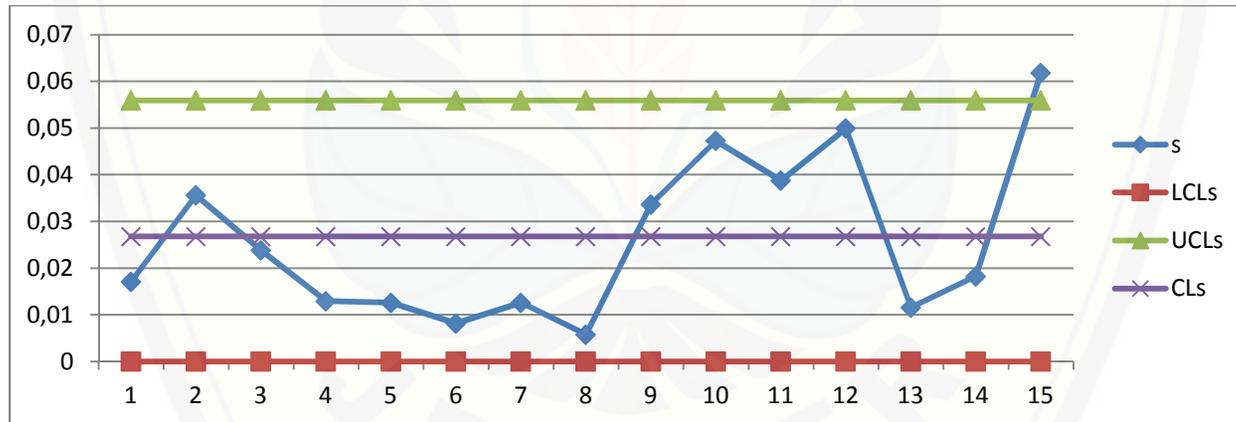
peta kontrol s	
CL	0.026
UCL	0.0543
LCL	0

Digital Repository Universitas Jember

Gambar 9. Bagan kendali x percobaan 5



Gambar 10. Bagan kendali s percobaan 5



6. Percobaan 6

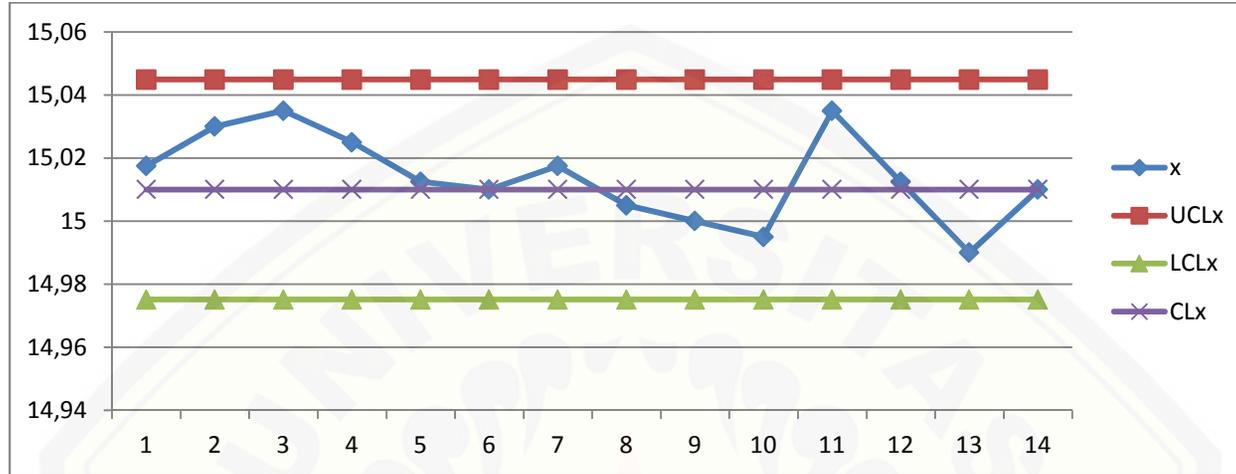
SUB DATA	1	2	3	4	x	UCL _x	LCL _x	CL _x	s	CL _s	UCL _s	LCL _s	DATA S	DATA X
1	15	15.01	15.02	15.04	15.018	15.04	14.975	15.01	0.01708	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
3	15.03	15.08	15	15.01	15.03	15.04	14.975	15.01	0.03559	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
4	15.05	15	15.04	15.05	15.035	15.04	14.975	15.01	0.0238	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
5	15.03	15.01	15.02	15.04	15.025	15.04	14.975	15.01	0.01291	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
6	15	15.03	15.01	15.01	15.013	15.04	14.975	15.01	0.01258	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
7	15.02	15	15.01	15.01	15.01	15.04	14.975	15.01	0.00816	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
8	15	15.02	15.03	15.02	15.018	15.04	14.975	15.01	0.01258	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
9	15.01	15.01	15	15	15.005	15.04	14.975	15.01	0.00577	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
11	15.02	15.01	14.95	15.02	15	15.04	14.975	15.01	0.03367	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
12	14.99	15.03	15.03	14.93	14.995	15.04	14.975	15.01	0.04726	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
13	15	15.03	15.09	15.02	15.035	15.04	14.975	15.01	0.03873	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
14	15.01	15.08	14.96	15	15.013	15.04	14.975	15.01	0.04992	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
18	15	14.98	14.98	15	14.99	15.04	14.975	15.01	0.01155	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
21	15.03	14.99	15.02	15	15.01	15.04	14.975	15.01	0.01826	0.02444	0.05106	0	FALSE	FALSE
JUMLAH					210.2				0.32786					
RATA-RATA					15.014				0.02342					

peta kontrol x	
CL	15.01392857
UCL	15.04734706
LCL	14.98051008

peta kontrol s	
CL	0.0234
UCL	0.0489
LCL	0

Digital Repository Universitas Jember

Gambar 11. Bagan kendali x percobaan 6



Gambar 12. Bagan kendali s percobaan 6

