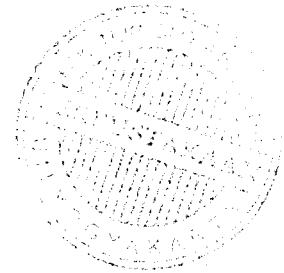


**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *JIG*
PENGATUR TITIK NOL PADA MESIN CNC ROLAND MDX-20**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Jurusan Teknik Mesin**



di susun oleh :

**Nama : MARSONO
No.Mahasiswa : 00 525 056**

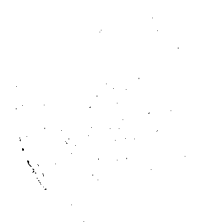
**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2006**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *JIG* PENGATUR TITIK
NOL PADA MESIN CNC ROLAND MDX-20

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : MARSONO
No. Mahasiswa : 00 525 056



Jogjakarta, 17 Desember 2005

Menyetujui,

Pembimbing I

(Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.)

Pembimbing II

(Ir. Purtojo)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN JIG PENGATUR TITIK NOL
PADA MESIN CNC ROLAND MDX-20

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : MARSONO
No. Mahasiswa : 00 525 056

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Januari 2006

Tim Penguji

Yustiasih Purwaningrum, ST., MT
Ketua

Ir. Purtojo
Anggota I

Muhammad Ridlwan, ST., MT
Anggota II

(Handwritten signatures of the examiners: Yustiasih, Purtojo, and Ridlwan)



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. H. Bachrun Sutrisno, Msc.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin, puji syukur kehadiranMu Ya Allah SWT

atas segala Rahmat dan HidayahMu,

Sehingga karya yang sangat sederhana ini dapat terselesaikan

Rasulullah SAW sebagai junjungan dan suri tauladan,

Sholawat serta keselamatan selalu terlimpah kepada nya, keluarga, sahabat, serta

para pengikutnya, Amien

Ucapan terimakasih yang terdalam kepada orang-orang yang selalu dekat dihati

Bapak H. Mahmudin dan ibu Hj. Sarmi

Atas segala do’a, perhatian, dukungan serta pengorbanan yang tiada tara

yang takkan mungkin terbalas

Kakak-kakakku

Atas segala do’a dan dukungannya

MOTTO

Sungguh, Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sampai mereka sendiri mengubah dirinya
(QS. Ar Ra,du : 11).

Setiap sesuatu, Allah melihat pada niatnya. Maka bekerjalah kamu dengan sebaik-baiknya, semata demi ibadah kepada Allah dan yakinlah bahwa Allah melihatmu.
(Al Hadits)

Sehebat-hebatnya manusia masih dibawah orang yang berilmu, tapi sehebat-hebatnya orang berilmu masih hebat orang yang takwa.

Kemauan yang keras harus selangkah di depan kemauan orang lain
(filosofi Korea)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmu hendaknya kamu berharap
(QS. Insyirah : 6-8)

Dan apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwasannya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup....
(QS. Al-Anbiyaa': 30)

KATA PENGANTAR



Assalaamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, penulis ucapkan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan *Jig* Pengatur Titik Nol Pada Mesin CNC Roland MDX-20” yang merupakan syarat untuk mendapatkan Sarjana Strata Satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng selaku dosen pembimbing I dan Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia dan Ir. Purtojo selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan pelaksanaan tugas akhir ini. Selain itu penulis haturkan juga rasa terima kasih kepada :

1. Ir. H. Bachrun Sutrisno, Msc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak dan Ibu Dosen serta karyawan FTI UII yang telah membimbing dan membantu baik kegiatan akademis maupun administratif.
3. Ayah dan Ibu tersayang, dan kakakku atas dukungan baik lahir maupun batin dalam penyelesaian tugas akhir ini. Seluruh keluarga dengan segala dukungan dan doanya.
4. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin UII.
5. Melki, Partono, Kartono, Aan, Inock, Yusman, Rinie dan Romi untuk persahabatan yang kalian berikan.

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN JIG PENGATUR TITIK NOL PADA MESIN CNC ROLAND MDX-20

Marsono

No. Mhs. 00 525 056

ABSTRAKSI

Pengusaan teknologi mulai dari perancangan sampai pembuatan produk jadi dengan kepresisian tinggi merupakan sesuatu yang mutlak harus diperhatikan dalam dunia industri, khususnya industri-industri berskala besar atau industri dengan produksi yang terukur. Pada industri manufaktur khususnya industri Jewellry hal ini menjadi suatu keharusan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan pengatur titik nol jig pada mesin CNC, mudah untuk dioperasikan dan dapat membentuk bermacam relief. Pengaturan titik nol pada mesin CNC ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk membuat produk khususnya pembuatan relief cincin. Pembuatan produk ini menggunakan mesin CNC freis tipe Roland MDX 20 dengan perancangan menggunakan software ArtCAM.

Kata kunci : CNC, Kepresisian, Pengaturan titik nol, Cincin

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Motto	v
Kata Pengantar	vi
Abstraksi	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 <i>Jig dan Fixture</i>	5
2.1.1 Tipe dan Fungsi.....	6
2.1.2 Disain.....	8
2.2 Teori Getaran.....	10
2.3 Sumbu Mesin.....	10
2.4 Titik Nol Mesin	11

2.5 Pengukuran.....	13
2.5.1 Cara Pengukuran.....	13
2.5.2 Kesalahan dalam proses pengukuran.....	15
2.6 Pembuatan Cincin.....	15

BAB III PERANCANGAN ALAT

3.1 Pengaruh Data Mesin terhadap Desain.....	16
3.2 Rancangan Alat	16
3.3 Prinsip Kerja Alat	17
3.4 Diagram Alir Proses Perancangan Alat	18

BAB IV PERCOBAAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pendahuluan.....	19
4.2 Peralatan Yang Digunakan	19
4.3 Persiapan Pengujian.....	19
4.4 Diagram Alir Pelaksanaan Pengujian.....	20
4.5 Data Hasil Percobaan.....	21
4.5.1 Mencari rata-rata nilai penyimpangan per titik arah CW.....	24
4.5.2 Mencari rata-rata nilai penyimpangan per titik arah CCW.....	26

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil Pengukuran.....	28
5.2 Analisis Titik Nol Mesin.....	31
5.3 Analisis Hasil Cincin.....	32

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	34
6.2 Saran	34

Daftar Pustaka

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Plate Jig</i>	5
Gambar 2.2 <i>Jig Indexing</i>	5
Gambar 2.3 <i>Jig Daun</i>	6
Gambar 2.4 <i>Indexing Fixture</i>	6
Gambar 2.5 <i>Plate Fixture</i>	7
Gambar 2.6 Kaidah Tangan Kanan.....	9
Gambar 2.7 Titik Nol Mesin Bubut.....	10
Gambar 2.8 Titik Nol Mesin Frais	10
Gambar 2.9 Titik Nol Mesin Roland MDX-20	11
Gambar 2.10 <i>Adaptor</i>	12
Gambar 2.11 Alat ukur <i>Dial Indikator</i>	13
Gambar 2.12 Mesin Roland MDX-20.....	15
Gambar 3.1 Sketsa Rancangan Alat.....	16
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Alat	18
Gambar 4.1 Diagram Alir Pengujian.....	20
Gambar 4.2 Cara pengukuran.....	21
Gambar 4.3 Grafik penyimpangan dial indikator vertikal arah cw.....	25
Gambar 4.3 Grafik penyimpangan dial indikator horizontal arah cw.	25
Gambar 4.4 Grafik penyimpangan dial indikator vertikal arah ccw.....	27
Gambar 4.5 Grafik penyimpangan dial indikator horizontal arah ccw.....	27
Gambar 5.1 Grafik keseluruhan rata-rata arah cw.....	28
Gambar 5.2 Grafik keseluruhan rata-rata arah ccw.....	29
Gambar 5.3 Pengesetan Sumbu Z.....	31
Gambar 5.4 Hasil Cincin.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel data pengukuran arah cw	21
Tabel 4.2 Tabel data pengukuran arah ccw.....	22
Tabel 4.3 Nilai rata-rata arah cw.....	23
Tabel 4.4 Nilai rata-rata arah ccw.....	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi manufaktur dewasa ini sangat signifikan, berbagai macam teknologi dan produk baru terus bermunculan dalam tenggang waktu yang sangat singkat. Teknologi manufaktur saat ini telah mampu memproduksi berbagai produk dengan kepresisian yang sangat tinggi. Dalam era persaingan global, penguasaan teknologi kepresisian sangat penting karena hanya produk yang berkualitas tinggi yang akhirnya mampu merebut pangsa pasar.

Pada industri *Jewelry*, kecepatan produktifitas dibutuhkan mesin-mesin yang mampu beroperasi maksimal. Dalam pengoperasiannya, penempatan benda kerja sebelum dilakukan proses pemesinan sangat tergantung dari pemasangan *jig* (alat bantu) dan merupakan suatu hal yang mutlak harus diperhatikan. Dengan penempatan yang baik tentu akan memudahkan dalam melakukan proses pemesinan dan juga akan mengefisiensikan tenaga, waktu, dan biaya. Sebaliknya penempatan yang salah akan mempengaruhi proses produksi, sehingga produk yang kita proses tidak sesuai yang kita harapkan.

Untuk menjaga agar penempatan benda kerja tersebut selalu baik, maka dalam pendesainan dan pengembangannya dibutuhkan suatu *jig*. Dari hasil pengamatan, banyak benda kerja yang diproduksi memakai *jig* sebagai alat bantu dalam proses produksi.

Tugas akhir ini mengambil judul ” Perancangan dan Pembuatan *Jig* pengatur titik nol pada Mesin CNC ROLAND MDX-20”. Pada penelitian ini dibahas mengenai penyimpangan titik nol dari pemasangan *Jig* dan analisisnya. Alat ini akan sangat membantu dalam proses produksi sehingga output yang dihasilkan benar-benar sesuai yang di harapkan.

I.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Seberapa besar nilai penyimpangan dari pemasangan *jig* pada Mesin CNC ROLAND MDX-20?
2. Bagaimana mengatur titik nol mesin untuk proses pembuatan relief cincin?

I.3. Batasan Masalah

Pada tahap penelitian ini, penyelesaian masalah secara mendasar dilakukan dengan pembatasan-pembatasan sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan *jig* pengatur titik nol pada mesin CNC ROLAND MDX-20
2. Perancangan dan pembuatan yang dilakukan ditujukan untuk proses pembuatan cincin menggunakan *Software Artcam*
3. Obyek ukur berupa *adaptor* dan memiliki jarak sumbu xyz terhadap koordinat *table* mesin adalah 43 mm, 68 mm, 34.5 mm.
4. Material *table* dan baut pengunci adalah besi dan baja
5. Mekanisme *axle indexing* pada *jig* ini dilakukan secara manual

I.4. Tujuan

Merancang dan mengatur titik nol *jig*, mudah dioperasikan dan membentuk relief dengan benar.

I.5. Manfaat Penelitian

Semua penelitian yang dilakukan pada hakekatnya selalu diharapkan mempunyai manfaat. Antara lain adalah :

1. Bagi Industri

Tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat untuk membantu industri menengah kebawah seperti pengrajin cincin, atau industri lainnya yang membutuhkan, sehingga dalam pembuatan produk dapat lebih menyingkat waktu dan mempermudah proses produksi.

2. Bagi Penulis

Menambah pengetahuan tentang perancangan dan pembuatan terhadap sebuah alat dengan mengetahui faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dan tahapan yang harus dilakukan dalam proses perancangan dan pembuatan alat

3. Bagi Fakultas

Untuk menambah koleksi bahan mengenai masalah-masalah di bidang perancangan dan pembuatan alat yang dapat meningkatkan pengetahuan para mahasiswa atau pembaca.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini diberikan uraian bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasan. Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi enam bab yang terdiri dari, bab I berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Pada bab II akan diberikan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Untuk perancangan alat terdapat pada bab III. Pada bab IV akan dilakukan percobaan dan pengolahan data. Bab V berisi analisis dan pembahasan terhadap hasil yang didapat pada bab sebelumnya. Sedangkan bab VI merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Jig dan Fixture*

Jig dan *Fixture* adalah alat bantu dalam proses manufaktur, untuk menghasilkan produk atau komponen yang seragam dan presisi. Hubungan dan kesejajaran antara benda kerja dengan alat potong atau alat lain harus dipertahankan. Untuk melakukannya, *Jig* dan *Fixture* dirancang dan dibuat untuk memegang dan menempatkan setiap komponen secara khusus.

Jig adalah alat khusus yang dibuat untuk menahan, menunjang atau diletakkan pada bagian yang disebut mesin. *Jig* merupakan alat produksi yang dibuat sedemikian rupa sehingga tidak saja menempatkan dan menahan benda kerja tetapi juga mengarahkan alat potong pada saat proses berjalan. *Fixture* adalah alat produksi yang menempatkan, menahan dan menunjang pekerjaan dengan pasti sehingga proses pengerjaan dapat berjalan.

Jadi fungsi utama *jig* dan *fixture* adalah membantu untuk mempercepat proses pengerjaan (terutama pada proses produksi masal), mempermudah *positioning* yang berulang-ulang (pada *drilling*, *miling*, *boring*) agar diperoleh ketelitian yang tinggi.

2.1.1 Tipe Dan Fungsi

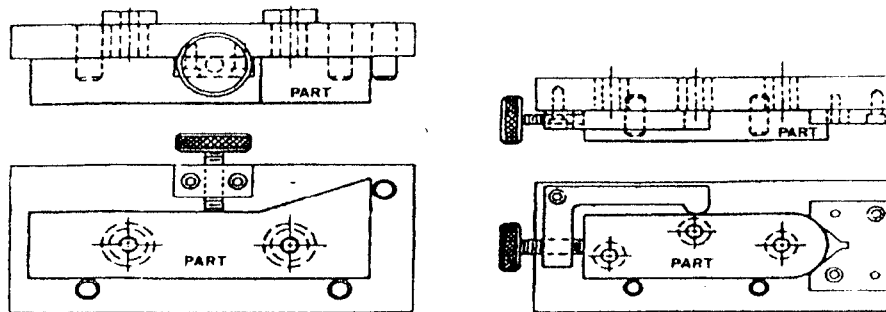
2.1.1.1 *Jig*

Jig bisa dibagi menjadi 2, yaitu *jig bor* dan *jig drill*. *Jig bor* digunakan untuk mengebor lubang-lubang besar untuk dibuat pada ukuran – ukuran tertentu. *Jig drill* digunakan untuk melakukan drill, reamer, tap, dan chamfer.

Untuk *jig drill* sendiri dapat dibagi 2, yaitu *Open jig* dan *Close jig*. *Open jig*, jika hanya satu sisi saja dari komponen yang dikerjakan. *Close jig*, jika lebih dari satu sisi komponen yang akan dikerjakan.

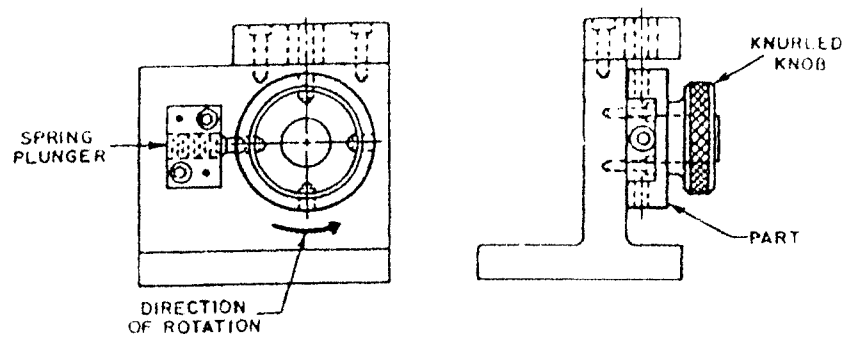
Tipe – tipe *jig* antara lain:

1. *Plate Jig*



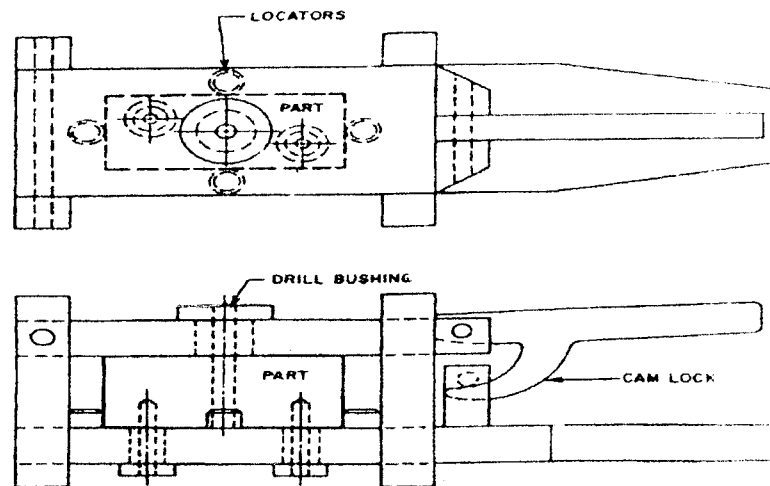
Gambar 2.1 Plate Jig

2. *Jig Indexing*



Gambar 2.2 Jig Indexing

3. Jig Daun



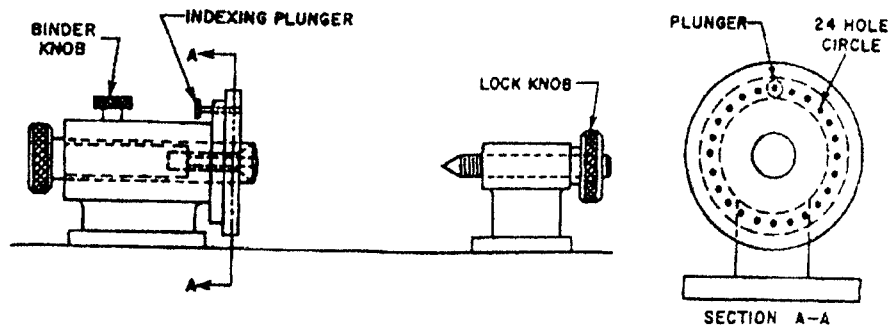
Gambar 2.3 Jig Daun

2.1.1.2 Fixture

Pada dasarnya *Jig* dan *Fixture* dibuat dengan metode/prinsip yang sama, yaitu dengan selalu memperhatikan *locators* dan *positioners*. Perbedaan konstruksi utama adalah massa, sebab meningkatnya kekuatan alat, *fixture* dibangun lebih kuat dan berat dibandingkan dengan *jig* untuk komponen yang sama.

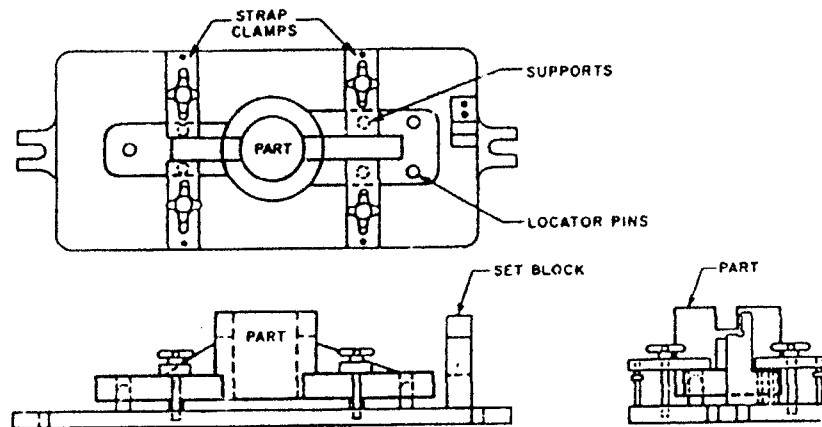
Tipe – tipe *Fixture* antara lain:

1. *Indexing Fixture*



Gambar 2.4 Indexing Fixture

2. Plate Fixture



Gambar 2.5 Plate Fixture

Dari konsep diatas dapat dibuat konsep-konsep yang mendukung perancangan *jig* ini, antara lain bahwa dapat dibuat sebuah variasi lain yaitu *jig indexing* yang digunakan dalam proses permesinan untuk membuat lubang atau dalam hal ini motif pada cincin secara presisi. Untuk melakukan proses permesinan *jig* ini bekerja dengan cara diputar pada bagian *axle index*-nya yang terdiri dari bola dan pegas.

2.1.2 Desain

Disain *Jig* dan *Fixture* merupakan suatu hal yang sangat esensial dalam pencapaian hasil yang diinginkan. Sesuai dengan tujuannya yakni, sebagai alat bantu pada suatu proses pengerjaan proses produksi, maka disain tersebut harus sedetail mungkin agar ketelitian benda kerja dapat terjamin.

Secara umum, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mendesain sebuah *Jig* dan *Fixture* (Sudarmo, 1981: 91) adalah sebagai berikut :

1. Ukuran Dimensi Teliti

Dimensi dari suatu material benda kerja penting dalam menentukan posisi dan kondisi dari suatu permukaannya. Dimensi suatu benda secara umum adalah permukaan yang dapat diklarifikasikan sebagai fungsi permukaan suatu benda. Dimensi sebagai jarak ruangan permukaan memberikan suatu toleransi yang besar sedangkan dimensi sebagai *Atmospheric Surface* memberikan toleransi

yang lebih besar. Sehingga pengukuran dimensi yang teliti merupakan hal penting dalam mendisain suatu *Jig* dan *Fixture*

2. Sederhana

Dalam mendesain diusahakan sesederhana mungkin agar memudahkan operator dalam menjalankannya sehingga tidak perlu dibutuhkan suatu keahlian khusus.

3. *Adaptable*

Dalam penggunaannya diusahakan agar dapat berlaku secara umum untuk semua mesin perkakas, sehingga memperlancar proses produksi

4. Aman

Disain *Jig* dan *Fixture* harus memperhatikan keamanannya seperti umur ekonomisnya, kualitas serta memungkinkan menjamin keselamatan dan kesehatan kerja operator

5. Konstruksi

Konstruksi sebuah *Jig* dan *Fixture* sangat erat hubungannya dengan kualitas. sedangkan kualitas banyak hubungannya dengan ongkos produksi. Konstruksi *Jig* dan *Fixture* diusahakan sesederhana mungkin, agar memungkinkan ongkos set-upnya kecil

2.3 Teori Getaran

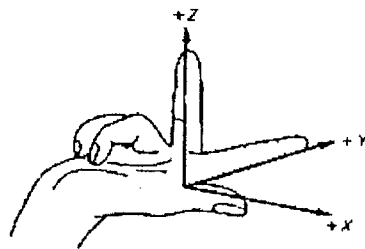
Dalam kinerjanya hampir semua sistem penggerak akan mengalami getaran sehingga saat sistem penggerak ini digunakan pada mesin bisa mengakibatkan mesin menjadi tidak seimbang, hal ini bisa terjadi dikarenakan kesalahan pada saat desain atau proses manufaktur yang tidak bagus. Getaran yang terjadi pada mesin kalau tidak diantisipasi bisa menyebabkan mesin cepat rusak karena getaran pada mesin bisa merusak elemen dari mesin, ini diakibatkan adanya variasi gaya yang diterima akibat getaran, selain itu getaran pada mesin bisa membuat komponen cepat rusak serta menimbulkan suara yang bising.

Pada mesin CNC getaran pada mesin bisa mengakibatkan hasil pemotongan yang tidak bagus. Selain itu dengan adanya getaran akan bisa muncul fenomena resonansi, fenomena ini terjadi ketika frekuensi pribadi dari getaran sistem sama dengan frekuensi eksitasi sistem, hal ini dapat menyebabkan defleksi dan kerusakan pada sistem

2.4 Sumbu Mesin

Suatu susunan sumbu-sumbu tegak lurus adalah sebuah susunan sumbu-sumbu di mana sumbu-sumbu satu sama lain tegak lurus. Pada mesin-mesin perkakas, poros-poros gerakannya ortogonal, artinya sumbu X, Y, dan Z saling tegak lurus. Sebagai alat pembantu untuk mengetahui arah poros, maka kita dapat menggunakan aturan kaidah tangan kanan.

Jika kita tempatkan jari-tengah dalam arah yang sama sebagai poros induk dalam arah positif, maka ibu jari memberikan arah sumbu X dan jari telunjuk menunjuk ke arah sumbu Y. Sumbu Z merupakan poros induknya, jadi merupakan petunjuk mesinnya sendiri

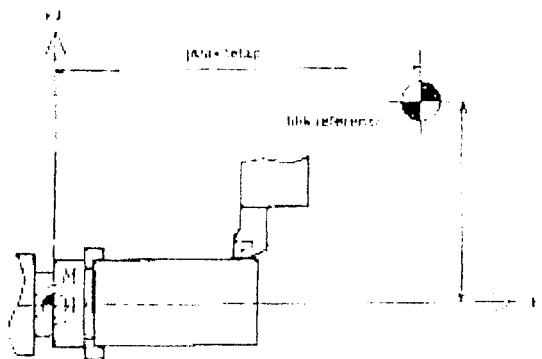


Gambar 2.6 Kaidah Tangan Kanan.

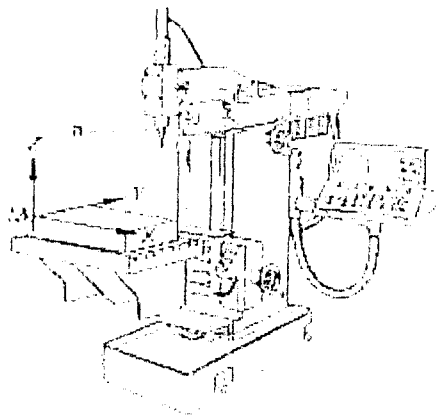
Dari gambar di atas, maka kita dapat mengetahui arah sumbu poros induk pada mesin CNC Roland MDX-20. Dengan sumbu ini juga akan memudahkan dalam memasukkan nilai *offset* pada *software ArtCam* mesin.

2.5 Titik Nol Mesin

Titik nol mesin ditetapkan oleh seorang konstruktor mesin. Titik ini merupakan set posisi untuk geseran mesin di mana sumbu berinteraksi. Pada beberapa mesin, titik nol secara tetap menjadi posisi (disebut *fixed zero*) dan tidak diubah, walaupun dapat diposisikan kembali pada basis sementara lewat fasilitas *offset*. Pada mesin-mesin bubut, titik nol mesin letaknya pada garis sumbu poros. gambar 2.7. Pada mesin frais masih terdapat berbagai variasi; dalam buku petunjuk mesin yang bersangkutan telah dinyatakan letak titik nol mesin itu. gambar 2.8.

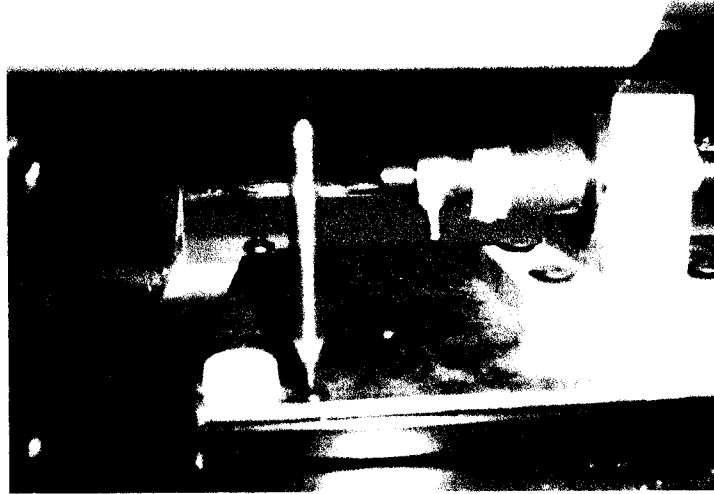


Gambar 2.7 Titik Nol Mesin Bubut



Gambar 2.8 Titik Nol Mesin Frais

Pada mesin Roland MDX-20 titik nol xy mesin berada pada posisi kiri depan meja kerja, gambar 2.9. Dalam penempatannya, titik nol xy mesin tersebut harus sama posisi pada titik koordinat *table* yang telah di tentukan.



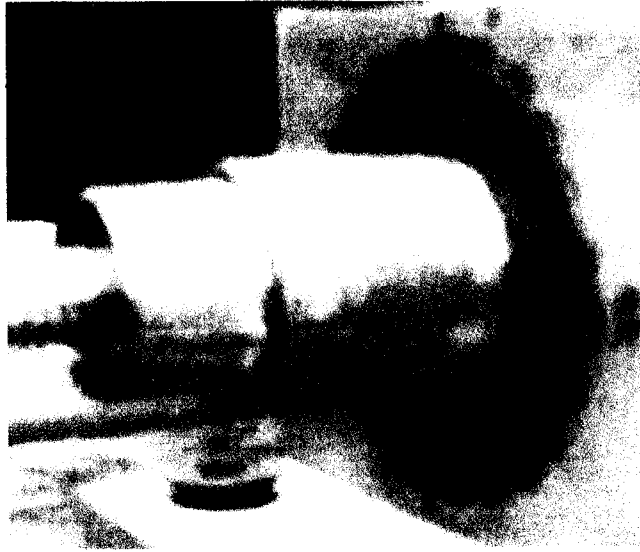
Gambar 2.9 Titik Nol Mesin Roland MDX-20

2.6 Pengukuran

Pengukuran adalah membandingkan sesuatu dengan besaran lain yang sudah distandarkan ukurannya. Besaran standar tersebut harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Dapat didefinisikan secara fisik
- Jelas dan tidak berubah dengan waktu
- Dapat digunakan sebagai pembanding, dimana saja didunia ini

Pengukuran obyek yang dilakukan pada jig ini berupa *adaptor* yang berfungsi sebagai tempat cincin, gambar 2.10. Pengambilan sampel yang dilakukan adalah dua arah yaitu arah cw dan ccw, karena dalam pengerjaannya cincin diputar menggunakan dua arah tersebut. Hasil yang di peroleh dari pengukuran ini menggunakan alat ukur *dial indikator* dengan kecermatan 0.01 mm, hasil tersebut kemudian di konversi ke dalam satuan mikron



Gambar 2.10 Adaptor

2.6.1 Cara Pengukuran

Dari cara pengukuran dapat dibedakan menjadi empat yaitu ;

1. Pengukuran langsung

Pengukuran langsung adalah pengukuran dengan menggunakan alat ukur yang mana hasil pengukurannya dapat langsung dibaca pada skala yang telah dikalibrasikan yang terdapat pada alat ukur tersebut

2. Pengukuran tak langsung

Pengukuran tak langsung adalah pengukuran dengan memakai alat ukur dari jenis pembanding, standar dan pembantu. Perbedaan harga yang ditunjukkan oleh skala alat ukur pembanding sewaktu mengukur objek ukur dan ukuran standar dapat digunakan untuk menentukan dimensi dari objek ukur

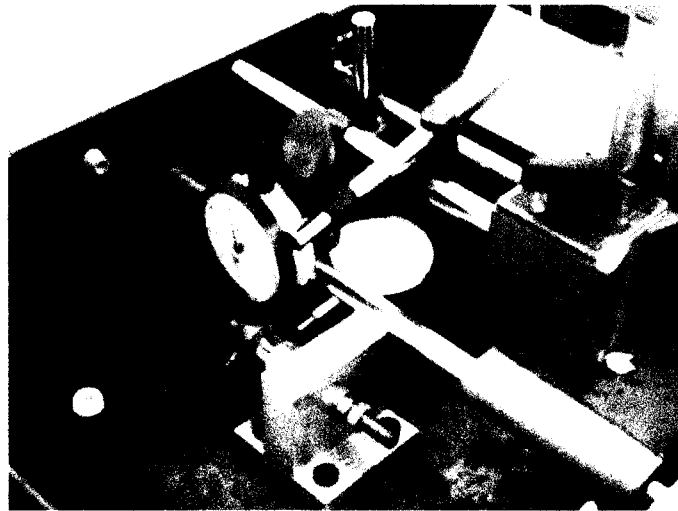
3. Pengukuran dengan *caliber* batas

Pengukuran dengan *caliber* batas adalah pengukuran yang tidak menentukan ukuran suatu dimensi dengan pasti, melainkan hanya menunjukkan apakah dimensi tersebut terletak didalam atau diluar daerah toleransi ukuran

4. Pengukuran dengan cara membandingkan dengan bentuk standar

Pengukuran dengan cara membandingkan dengan bentuk standar adalah pengukuran bentuk suatu produk yang dibandingkan dengan suatu bentuk yang telah standar. (Rochim and Wirjomarto. 1985: 91).

Pengukuran ini dilakukan dengan alat ukur *dial indikator* gambar 2.11 dan merupakan pengukuran langsung karena hasil pengukurannya dapat langsung dibaca pada skala yang terdapat pada alat ukur



Gambar 2.11 Alat ukur Dial Indikator

2.6.2 Kesalahan / Penyimpangan dalam proses pengukuran

Pengukuran adalah merupakan proses yang mencakup tiga bagian yaitu benda ukur, alat ukur dan orang karena ketidak sempurnaan dari masing-masing bagian ini maka bisa dikatakan bahwa tidak ada satupun pengukuran yang memberikan ketelitian yang absolut. Kesalahan akan selalu ada, yaitu merupakan perbedaan antara hasil pengukuran dengan harga yang dianggap benar. Setiap pengukuran mempunyai ketidaktelitian (kesalahan) yang berbeda-beda, tergantung dari kondisi alat ukur, benda ukur, metode pengukuran dan kecakapan si pengukur.

2.7 Pembuatan Cincin

Pembuatan relief cincin dengan bantuan *software ArtCam* dapat mengurangi kekurangan pada pembuatan tradisional. Pembuatan relief ini dilakukan dengan cara membuat desain terlebih dahulu melalui image, scan foto atau mendesain langsung dari *ArtCam*. Dimungkinkan bentuk desain dapat lebih teliti dibandingkan cara tradisional atau sketsa manual.

Untuk pembuatan relief cincin dengan menggunakan *ArtCam*, terdapat 5 langkah (secara umum) hingga cincin selesai. Langkah- langkah tersebut antara lain:

1. Desain 2D

Desain dapat di buat didalam *ArtCam* atau dari *software* lain, dapat juga dari file image atau dari hasil scan. Selanjutnya dapat juga di warnai bagian – bagian dari relief cincin untuk mendefinisikan bentuk reliefnya.

2. Model 3D

Setelah kita menyelesaikan desain 2D, kita dapat langsung mengubah ke bentuk 3D. Bentuk dari 3D tersebut kita modifikasi lagi dengan bantuan warna sehingga nampak dalam bentuk nyata (seperti cincin).

3. 3D Realistic Rendering

Dalam langkah ini desain sudah jadi dan kita dapat menambahkan ornamen lain (intan, permata). Disini juga dapat langsung menentukan materi yang dikehendaki untuk pembuatan cincin. Untuk menampilkan wujud asli cincin, *ArtCam* mempunyai kemampuan melakukan *rendering*.

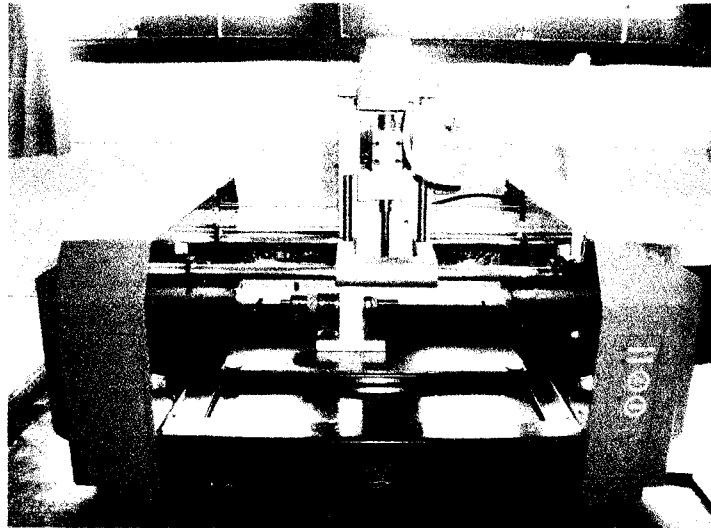
4. Toolpath Generation

Setelah semua langkah diatas selesai maka kita dapat langsung menentukan mata pahat dan mensimulasikannya.

5. Proses Produksi

Dalam proses pembuatan relief, *ArtCam* dapat menggunakan sebagian besar mesin cnc dengan 3 atau 4 sumbu, dan sekaligus memberi laporan tentang alokasi waktu yang diperlukan dalam pengerjaan relief sebuah cincin.

Dalam melakukan proses pembuatan cincin, mesin yang dipakai adalah mesin CNC Roland MDX-20 tiga sumbu dan menggunakan *Software ArtCam Pro* dan *ArtCam Jewellsmith*



Gambar 2.12 Mesin Roland MDX-20

BAB III

PERANCANGAN ALAT

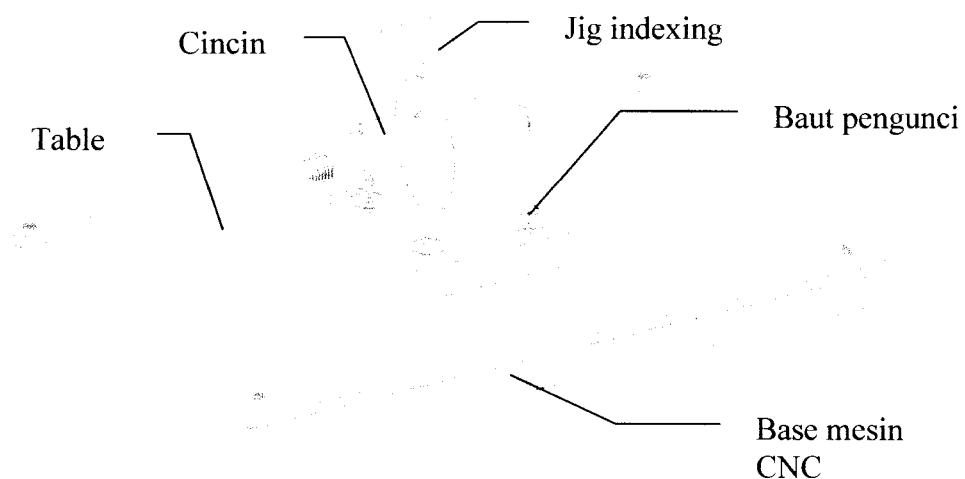
3.1 Pengaruh Data Mesin Terhadap Desain

Dalam perancangan *table* (meja kerja) yang berfungsi sebagai tempat dudukan *Jig Indexing*, dimensi mesin sangat besar pengaruhnya terhadap dimensi *table*. Dimana awal desain dimensi *table* ditentukan oleh besarnya panjang sumbu-sumbu pada mesin CNC (X, Y, Z). Untuk panjang dan lebar *table* ini ditentukan dari pertimbangan area operasi maksimal, dimana untuk sumbu x : 203,2 mm dan sumbu y : 152,4 mm.

Pada saat menentukan tebal *table*, pertimbangannya adalah maksimal operasi spindle pada sumbu z, yaitu 62 mm. Selain mempengaruhi desain dan dimensi *table*, data mesin juga mempengaruhi pada saat penentuan material *table* yang akan dihubungkan pada *Jig Indexing*. Dimana material *table* yang digunakan adalah besi. Sedangkan untuk baut penghubungnya adalah baut baja. Hal ini disebabkan beban maksimal yang ditanggung oleh mesin cnc adalah 1000 g.

3.2 Rancangan Alat

Rancangan alat secara keseluruhan diperlihatkan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Sketsa Rancangan Alat .

Dalam rancangan alat ini, peneliti hanya merancang *table* dan baut pengunci yang digunakan untuk menghubungkan *Jig Indexing*.

Dimensi dari rancangan ini disesuaikan dengan data dan karakteristik mesin yang akan dipasangkan pada CNC Roland MDX-20 setelah melalui tahap analisis.

- *Table* (meja kerja)

Table berukuran (220mm x 160mm) dengan ketebalan 2,5mm dan permukaannya harus rata. *Table* ini memiliki daerah operasi maksimal sebesar (203,2mm x 152,4mm) dan kapasitas beban yang di ijinan 1000g

- Baut pengunci

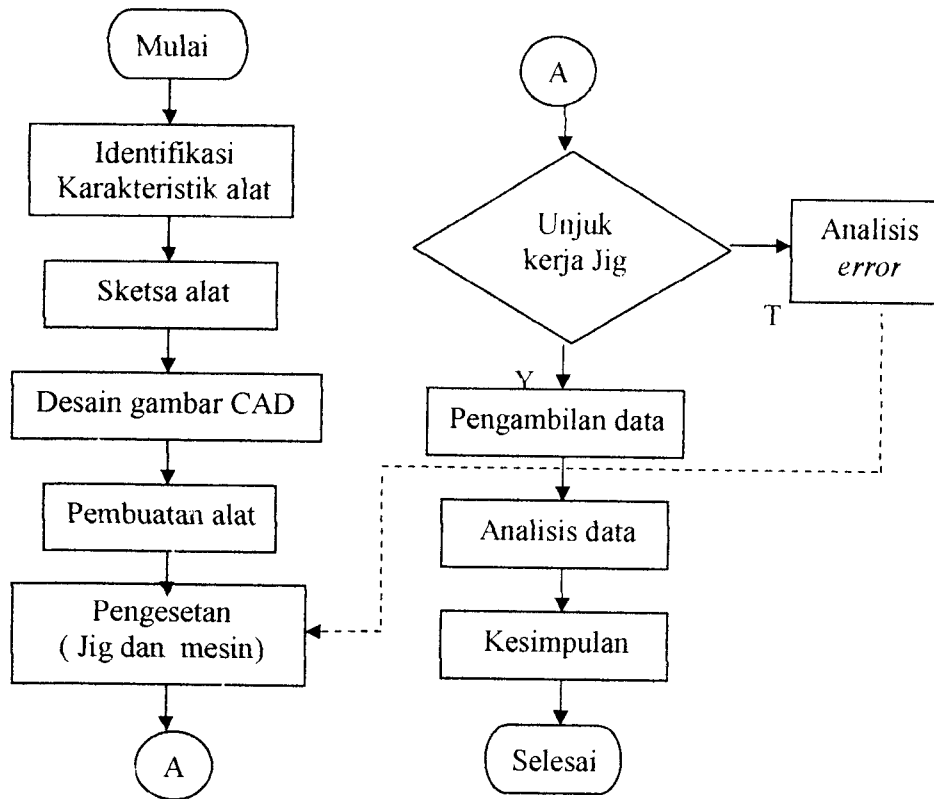
Pengunci terdiri dari empat buah baut (M6 x 30mm) untuk menghubungkan *jig indexing* dengan *table* dan dua buah baut (M4 x 15mm) serta (M3 x 15mm) untuk menghubungkan *table* ke base mesin CNC. Baut pengunci ini adalah baut jenis baja

3.3 Prinsip Kerja Alat

Secara garis besar prinsip kerja dari *jig* ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *jig indexing*, *table*, dan base mesin CNC. *Jig indexing* dihubungkan langsung dengan *table* menggunakan baut. *Jig indexing* yang terpasang pada *table* kemudian dihubungkan ke base mesin CNC dengan baut. Untuk mengetahui nilai penyimpangan *jig* yang terpasang pada mesin CNC, maka dilakukan pengujian dengan alat ukur *dial indikator* yang terpasang secara vertikal dan horizontal.

Setelah dilakukan pengujian, maka dilanjutkan ke proses berikutnya yakni pembuatan relief cincin. Cincin dipasang pada *adaptor* dan dikunci dengan mur *adaptor*, kemudian dilanjutkan dengan pengesetan mata pahat dan pengaturan titik nol mesin pada mesin CNC. Jika pengesetan yang dilakukan sudah benar, maka proses permesinan siap dimulai untuk membuat relief cincin yang di inginkan.

3.4 Diagram Alir Proses Perancangan Alat



Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Alat

BAB IV

PERCOBAAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pendahuluan

Untuk mengetahui unjuk kerja dari alat yang telah dibuat, maka perlu dilakukan pengujian pada alat tersebut. Data-data yang didapat melalui pengujian kemudian dianalisis, sehingga dapat diketahui nilai penyimpangan titik nol dari jig ini untuk proses pembuatan relief cincin. Percobaan dilakukan di laboratorium CAD/CAE/CAM, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia.

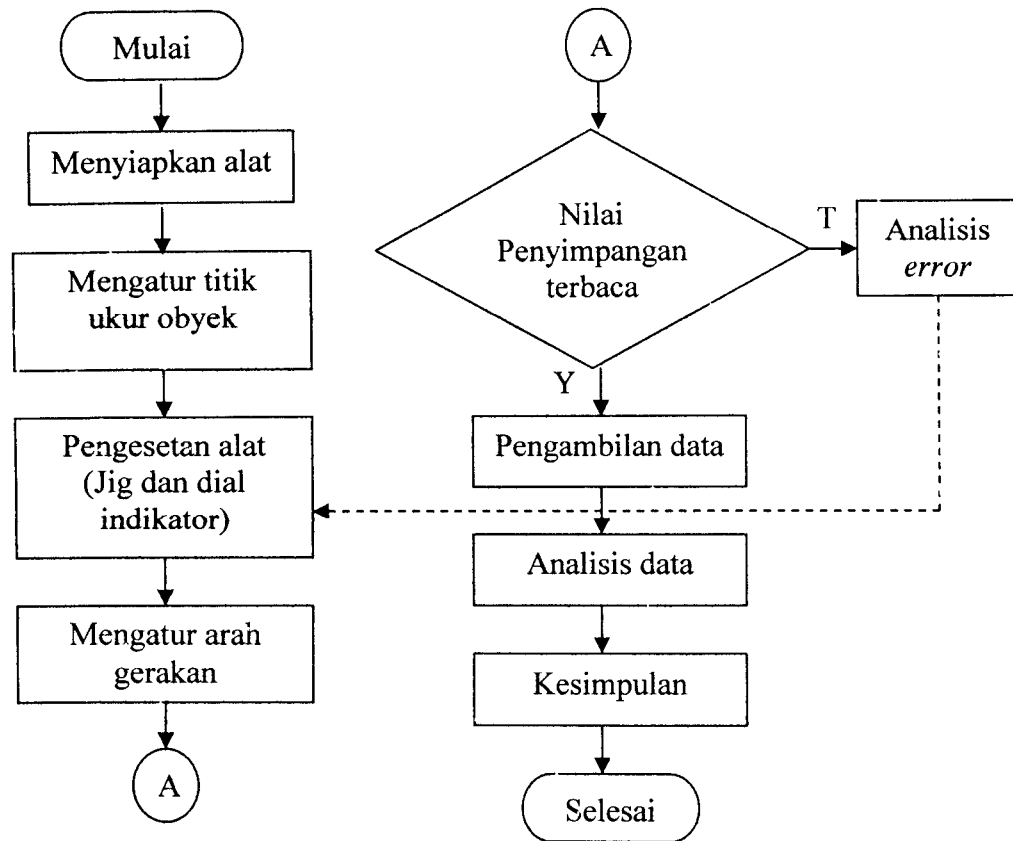
4.2 Peralatan Yang Digunakan

- *Jig indexing*
- Objek ukur berupa *adaptor*
- Mesin CNC Roland MDX-20
- Dua buah *dial indikator*
- Kunci pas 12

4.3 Persiapan Pengujian

Sebelum melaksanakan pengujian terlebih dahulu dipersiapkan peralatan yang akan digunakan untuk percobaan. Setelah peralatan yang akan digunakan telah siap, maka objek ukur dan *dial indikator* diatur sedemikian rupa sehingga memudahkan didalam melakukan percobaan. Alat pencatat data hasil percobaan juga perlu dipersiapkan untuk mencatat hasil-hasil percobaan yang telah dilaksanakan

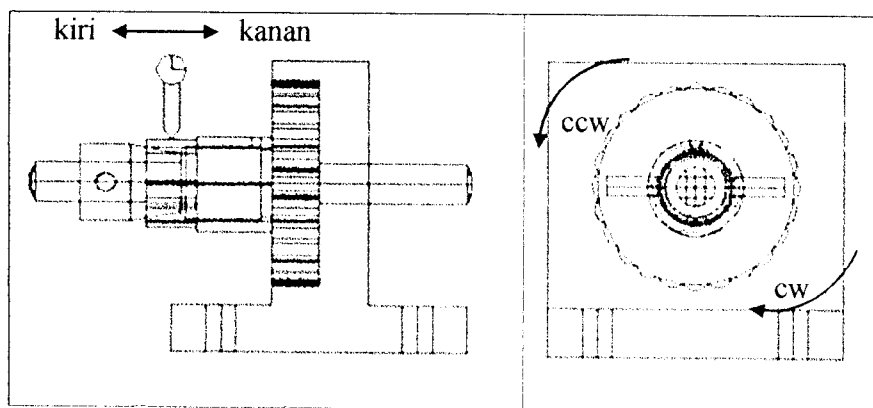
4.4 Diagram Alir Pelaksanaan Pengujian



Gambar 4.1 Diagram Alir Pengujian

4.5 Data Hasil Percobaan

Pengukuran titik ukur obyek dilakukan dengan menggerakkan *dial indikator* dalam dua arah, yaitu kanan dan kiri serta pengambilan sampel berjumlah 24 buah dalam arah cw dan ccw (gambar 4.2). Nilai x_1 , x_2 , x_3 adalah nilai per titik ukur arah kanan (μm) dan x_1' , x_2' , x_3' adalah nilai per titik ukur arah kiri (μm).



Gambar 4.2 Cara pengukuran

Tabel 4.1 Data Pengukuran arah CW

No. n	Nilai penyimpangan dial indikator vertikal (μm)						Nilai penyimpangan dial indikator horizontal (μm)					
	x_1	x_2	x_3	x_1'	x_2'	x_3'	x_1	x_2	x_3	x_1'	x_2'	x_3'
1	0	20	30	10	-30	-20	-30	0	0	40	0	10
2	-10	30	20	20	-20	-40	-40	-20	-20	50	20	10
3	0	20	30	20	-30	-30	-30	-30	-20	50	30	20
4	-10	0	20	30	-20	-20	-40	-40	-30	50	40	20
5	20	10	10	20	-10	-10	-50	-30	-40	60	40	40
6	0	0	0	30	-10	-10	-70	-70	-80	110	60	60
7	-20	0	0	20	10	0	-40	-50	-50	70	60	110
8	-30	-10	-10	20	10	20	-80	-50	-50	70	60	60
9	-30	-10	-40	50	20	10	-40	-70	-40	60	90	30
10	-40	-20	-30	50	20	20	-70	-40	-40	80	30	50
11	-40	-30	-50	70	20	30	-60	-30	-20	70	30	40
12	-50	-40	-40	60	40	30	-60	-30	0	40	40	30
13	-40	-40	-50	60	40	30	-50	-20	-10	40	30	10
14	-50	-30	-60	70	50	20	-40	-10	0	40	20	10
15	-30	-30	-50	70	30	20	-30	0	0	60	0	0
16	-40	-20	-40	50	30	20	-60	0	10	30	10	-10
17	-30	-20	-20	50	10	20	-20	10	20	30	0	-10
18	-30	-20	-20	50	0	20	0	-10	30	40	-10	0
19	-20	0	-20	40	0	10	-30	20	20	20	-20	-10
20	-20	10	-10	40	0	20	-30	20	10	50	10	-20
21	-10	10	10	30	0	-20	-20	10	20	40	-10	-10
22	-10	10	10	40	-30	-20	-30	10	20	40	-20	-10
23	0	30	20	30	-30	-20	-30	0	10	50	-10	0
24	0	10	30	30	-30	-30	-40	-10	0	50	0	0

Tabel 4.2 Data Pengukuran arah CCW

No. n	Nilai penyimpangan dial indikator vertikal (μm)						Nilai penyimpangan dial indikator horizontal (μm)					
	x_1	x_2	x_3	x_1'	x_2'	x_3'	x_1	x_2	x_3	x_1'	x_2'	x_3'
1	-10	30	20	20	-20	-30	-30	0	0	40	0	0
2	-10	30	20	30	-40	-30	-40	0	0	40	0	10
3	-10	10	30	20	-30	-20	-30	0	10	50	10	0
4	-10	10	30	10	-20	-10	-30	10	20	30	-10	-10
5	-10	0	20	40	-20	-20	-20	10	10	40	-10	-10
6	-20	0	0	30	0	-10	-30	10	10	40	-20	-10
7	-20	-10	0	30	0	10	-10	10	20	40	-30	-10
8	-30	-10	-10	30	10	10	-20	10	30	20	-10	-10
9	-30	-10	-20	30	20	10	-30	0	20	30	-10	-10
10	-30	-20	-50	50	30	20	-30	10	10	30	10	-10
11	-30	-20	-40	40	40	20	-30	-10	10	50	-10	0
12	-50	-20	-50	50	50	30	-40	-10	-10	40	20	10
13	-50	-20	-40	50	20	40	-40	-10	-20	50	10	20
14	-30	-30	-40	40	30	40	-40	-60	10	50	0	50
15	-30	-20	-40	40	30	20	-60	-20	-40	50	30	40
16	-30	-20	-30	40	20	20	-60	-30	-40	50	40	40
17	-30	-10	0	20	10	10	-40	-30	-60	80	40	20
18	-20	-10	-10	30	10	10	-40	-50	-50	80	40	50
19	-10	0	0	20	0	10	-70	-30	-30	60	20	40
20	-10	0	0	30	-10	-10	-30	-20	-30	50	0	50
21	-10	0	0	30	0	-10	-60	-30	-30	60	20	30
22	0	0	0	-30	-10	-10	-40	-20	-20	50	30	10
23	0	10	30	20	-20	-30	-40	-20	-20	50	20	20
24	0	20	20	30	-20	-30	-40	-10	-20	50	10	20

4.5.1 Mencari rata-rata nilai penyimpangan per titik arah CW

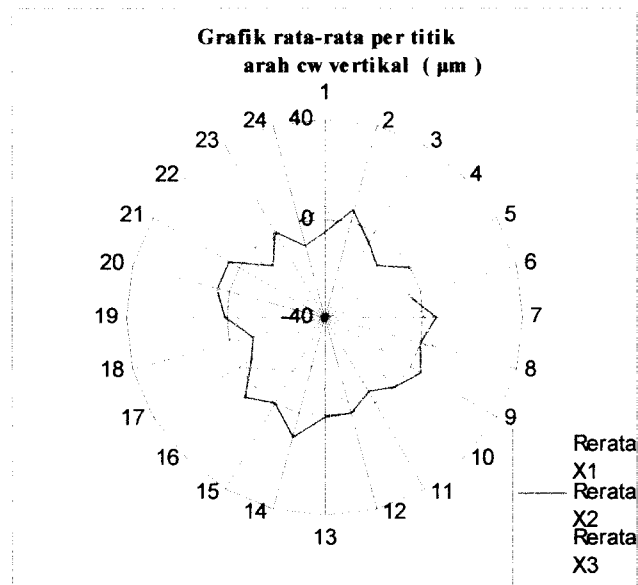
Nilai yang didapat pada masing-masing arah titik ukur di olah menjadi nilai rata-rata sehingga diperoleh rumus rata-rata sebagai berikut :

$$\bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_1'}{2} \quad \bar{x}_n = \frac{x_n + x_n'}{2} \quad n=3, \text{ Rata-rata untuk } n \text{ per titik}$$

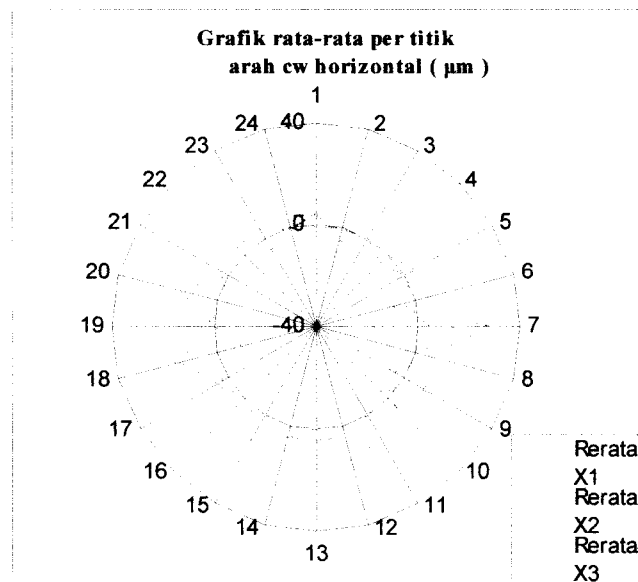
$$\bar{X}_n = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3}{3} \quad n=24, \text{ Rata-rata keseluruhan titik pada } n \text{ putaran}$$

Tabel 4.3 Nilai rata-rata arah cw

No. n	Nilai penyimpangan rata-rata dial indikator vertikal (μm)				Nilai penyimpangan rata-rata dial indikator horizontal (μm)			
	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$	$\bar{X}_n$	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$	$\bar{X}_n$
1	5	-5	5	1,7	5	0	5	3,3
2	5	5	-10	0,0	5	0	-5	0,0
3	10	-5	0	1,7	10	0	0	3,3
4	10	-10	0	0,0	5	0	-5	0,0
5	20	0	0	6,7	5	5	0	3,3
6	15	-5	-5	1,7	20	-5	-10	1,7
7	0	5	0	1,7	15	5	30	16,7
8	-5	0	5	0,0	-5	5	5	1,7
9	10	5	-15	0,0	10	10	-5	5,0
10	5	0	-5	0,0	5	-5	5	1,7
11	15	-5	-10	0,0	5	0	10	5,0
12	5	0	-5	0,0	-10	5	15	3,3
13	10	0	-10	0,0	-5	5	0	0,0
14	10	10	-20	0,0	0	5	5	3,3
15	20	0	-15	1,7	15	0	0	5,0
16	5	5	-10	0,0	-15	5	0	-3,3
17	10	-5	0	1,7	5	5	5	5,0
18	10	-10	0	0,0	20	-10	15	8,3
19	10	0	-5	1,7	-5	0	5	0,0
20	10	5	5	6,7	10	15	-5	6,7
21	10	5	-5	3,3	10	0	5	5,0
22	15	-10	-5	0,0	5	-5	5	1,7
23	15	0	0	5,0	10	-5	5	3,3
24	15	-10	0	1,7	5	-5	0	0,0



Gambar 4.3 Grafik penyimpangan dial indikator vertikal

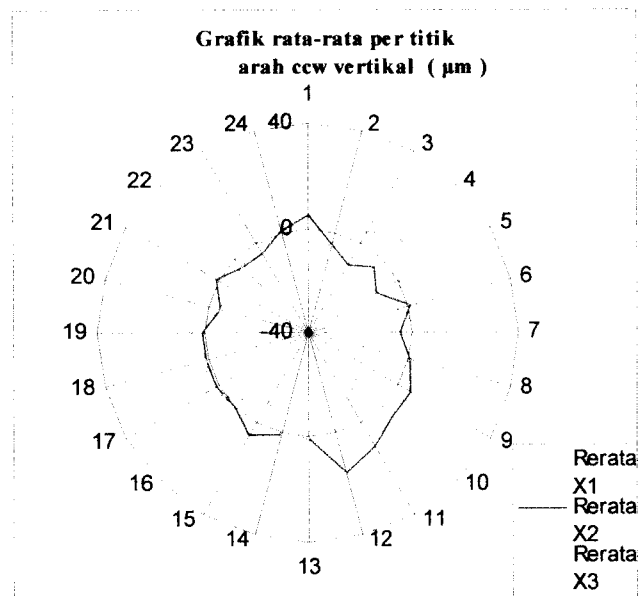


Gambar 4.4 Grafik penyimpangan dial indikator horizontal

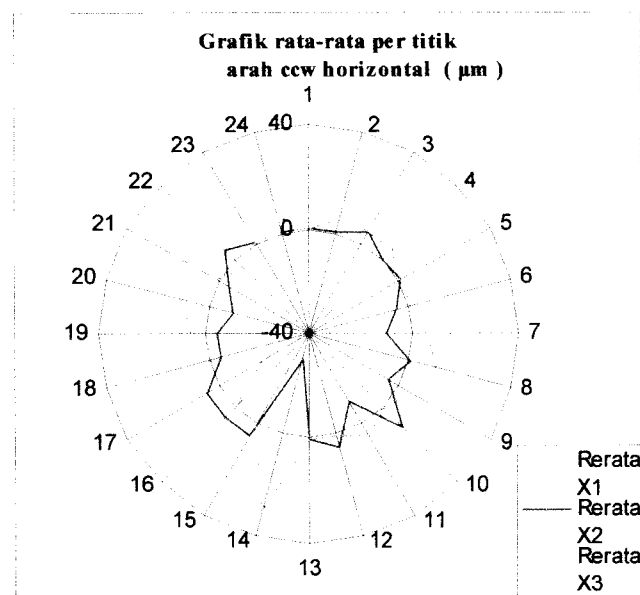
4.5.2 Mencari rata-rata nilai penyimpangan per titik arah CCW

Tabel 4.4 Nilai rata-rata arah ccw

No. n	Nilai penyimpangan rata-rata dial indikator vertikal (μm)				Nilai penyimpangan rata-rata dial indikator horizontal (μm)			
	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$	$\bar{X}_n$	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$	$\bar{X}_n$
1	5	5	-5	1,7	5	0	0	1,7
2	10	-5	-5	0,0	0	0	5	1,7
3	5	-10	5	0,0	10	5	5	6,7
4	0	-5	10	1,7	0	0	5	1,7
5	15	-10	0	1,7	10	0	0	3,3
6	5	0	-5	0,0	5	-5	0	0,0
7	5	-5	5	1,7	15	-10	5	3,3
8	0	0	0	0,0	0	0	10	3,3
9	0	5	-5	0,0	0	-5	5	0,0
10	10	5	-15	0,0	0	10	0	3,3
11	5	10	-10	1,7	10	-10	5	1,7
12	0	15	-10	1,7	0	5	0	1,7
13	0	0	0	0,0	5	0	0	1,7
14	5	0	0	1,7	5	-30	30	1,7
15	5	5	-10	0,0	-5	5	0	0,0
16	5	0	-5	0,0	-5	5	0	0,0
17	-5	0	5	0,0	20	5	-20	1,7
18	5	0	0	1,7	20	-5	0	5,0
19	5	0	5	3,3	-5	-5	5	-1,7
20	10	-5	-5	0,0	10	-10	10	3,3
21	10	0	-5	1,7	0	-5	0	-1,7
22	-15	-5	-5	-8,3	5	5	-5	1,7
23	10	-5	0	1,7	5	0	0	1,7
24	15	0	-5	3,3	5	0	0	1,7



Gambar 4.5 Grafik penyimpangan dial indikator vertikal



Gambar 4.6 Grafik penyimpangan dial indikator horizontal



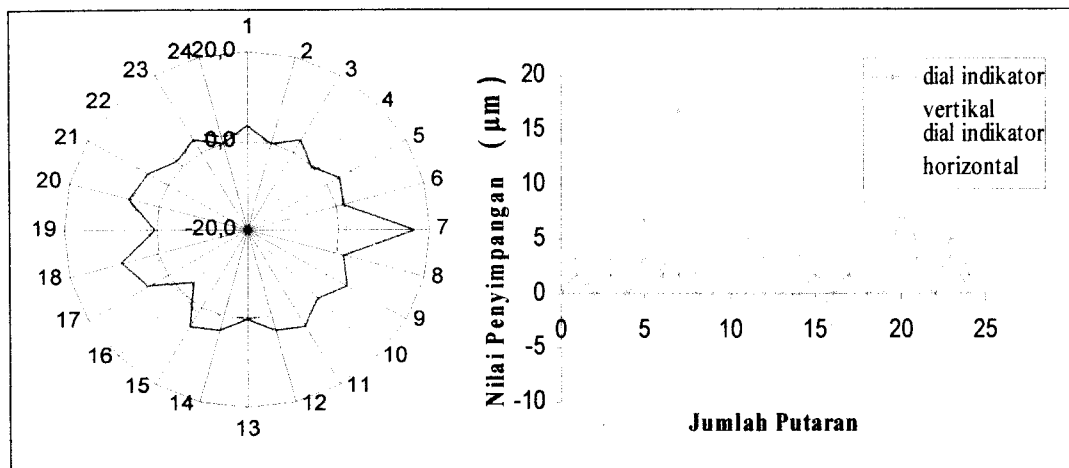
BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisi Hasil Pengukuran

Untuk dapat mengetahui penyimpangan titik nol *jig* pada mesin CNC Roland MDX-20, maka perlu dilakukan analisis terhadap data-data yang diperoleh pada saat melakukan pengujian. Data-data yang diperoleh berupa pengukuran arah cw dan ccw. Data hasil cw dan ccw akan dibandingkan untuk mengetahui apakah ada kesamaan.

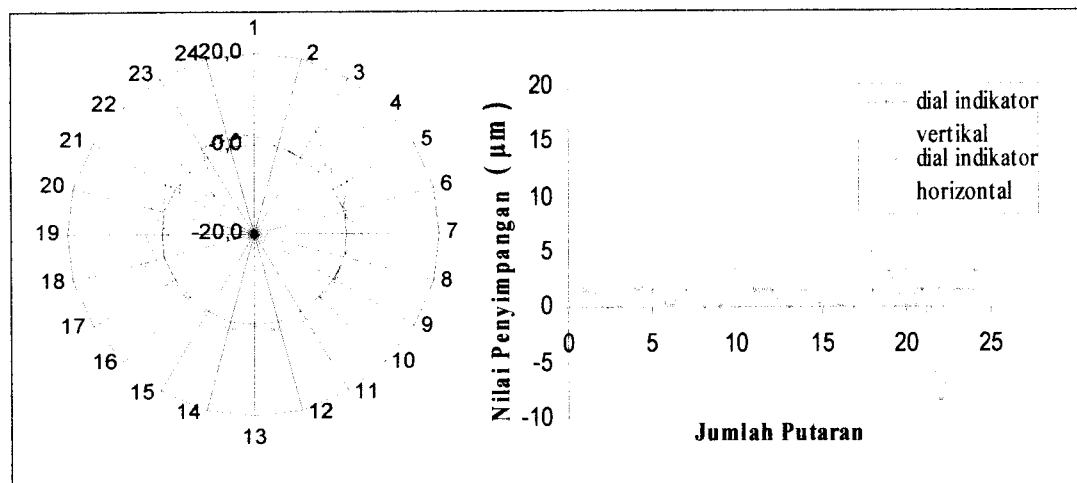
Dari nilai rata-rata per titik pada n putaran yang didapatkan pada bab. IV dapat digabungkan dalam sebuah grafik gambar 5.1 dan gambar 5.2 sebagai berikut :



Gambar 5.1 Grafik keseluruhan rata-rata arah cw

Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa perbandingan dari dua alat ukur yang dipasang secara vertikal dan horizontal pada arah cw, menghasilkan sebuah nilai penyimpangan. Pada pengukuran vertikal nilai penyimpangan maksimal dan minimal yang terjadi adalah 6,7 mikron dan 0,0 mikron. Sedangkan pada pengukuran horizontal 16,7 mikron dan -3,3 mikron. Pada grafik tersebut juga menunjukkan bahwa nilai penyimpangan horizontal secara keseluruhan lebih dominan di bandingkan nilai pengukuran secara vertikal pada n masing-masing putaran. Nilai penyimpangan maksimal terbesar yang di dapat mengindikasikan

bahwa *adaptor* mendekati alat ukur, sedangkan nilai penyimpangan minimal terbesar mengindikasikan *adaptor* menjauhi alat ukur.



Gambar 5.2 Grafik keseluruhan rata-rata arah ccw

Pada gambar 5.2 grafik menunjukkan nilai penyimpangan horizontal secara keseluruhan juga lebih dominan di bandingkan nilai pengukuran secara vertikal pada n masing-masing putaran, tetapi pada putaran 22 justru nilai penyimpangan vertikal lebih besar. Pada pengukuran vertikal nilai penyimpangan maksimal dan minimal yang terjadi adalah 3,3 mikron dan -8,3 mikron. Sedangkan pada pengukuran horizontal 6,7 mikron dan -1,7 mikron.

Dari kedua gambar grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk pengukuran yang mempunyai nilai penyimpangan maksimal terbesar mengindikasikan bahwa *adaptor* mendekati alat ukur, sedangkan nilai penyimpangan minimal terbesar mengindikasikan *adaptor* menjauhi alat ukur.

Dari kedua gambar grafik tersebut terlihat bahwa nilai penyimpangan arah cw dan ccw yang didapat melalui cara pengukuran menunjukkan perbedaan, hal ini disebabkan antara lain karena :

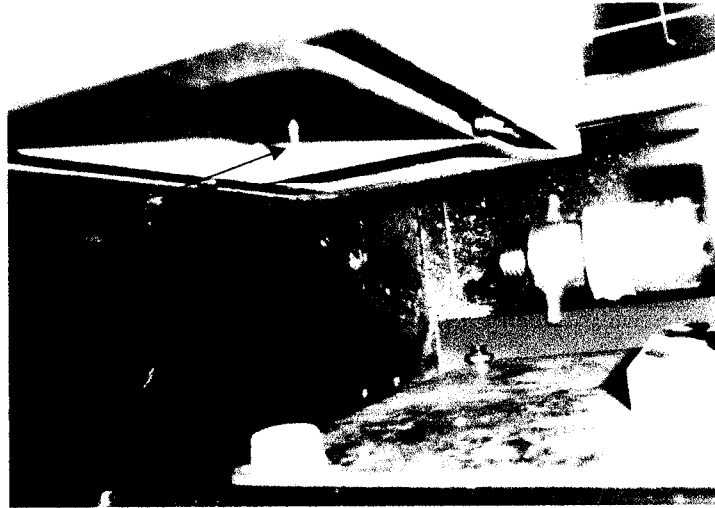
- Diameter masing-masing putaran *axle indexing* pada *jig* tidak sama

Axle indexing berfungsi tempat mengatur per proses putaran. Pada *axle indexing* di temukan beberapa bagian diameter yang tidak sama. Bagian ini dapat berpengaruh terhadap kerja *axle indexing* untuk masing-masing n putaran.

- Diameter objek ukur *adaptor* tidak bulat
Dari hasil pengukuran jangka sorong didapat bahwa diameter antar ujung *adaptor* tidak sama. Pada bagian tersebut ada beberapa bagian yang terjadi akibat korosi.
- Pemukaan *table* tidak rata
Dari *table* yang terpasang pada base mesin CNC terlihat bahwa permukaan bidang bawahnya tidak menyentuh sempurna, hal ini dapat berpengaruh terhadap hubungan kesejajaran *jig* pada mesin.
- Pemasangan *jig* yang kurang sempurna
Dalam pemasangan *jig* pada *table* maupun *base* mesin CNC, hubungan dan kesejajaran antara benda kerja dengan alat potong atau alat lain harus dipertahankan.
- Ada kemungkinan kesalahan pada saat pengukuran
Kesalahan ini seperti pemasangan *dial indikator* pada posisi vertikal dan horizontal atau posisi saling tegak lurus pada *adaptor* adalah tidak mungkin sempurna.
- Proses pembuatan lubang pada *table* yang digunakan untuk menghubungkan *jig* kurang teliti baik pengukuran jarak antar lubang maupun proses pelubangan
- Kurang telitinya dalam menggerakkan *dial indikator* per titik ukur

5.2 Analisis Titik Nol Mesin

Pada mesin CNC Roland MDX-20 titik nol sumbu xy mesin berada pada posisi kiri depan meja kerja sedangkan untuk sumbu z dalam penempatannya diatur secara manual. Pada penelitian ini untuk mengatur sumbu z pada mesin dilakukan pengesetan mata pahat gambar 5.3.

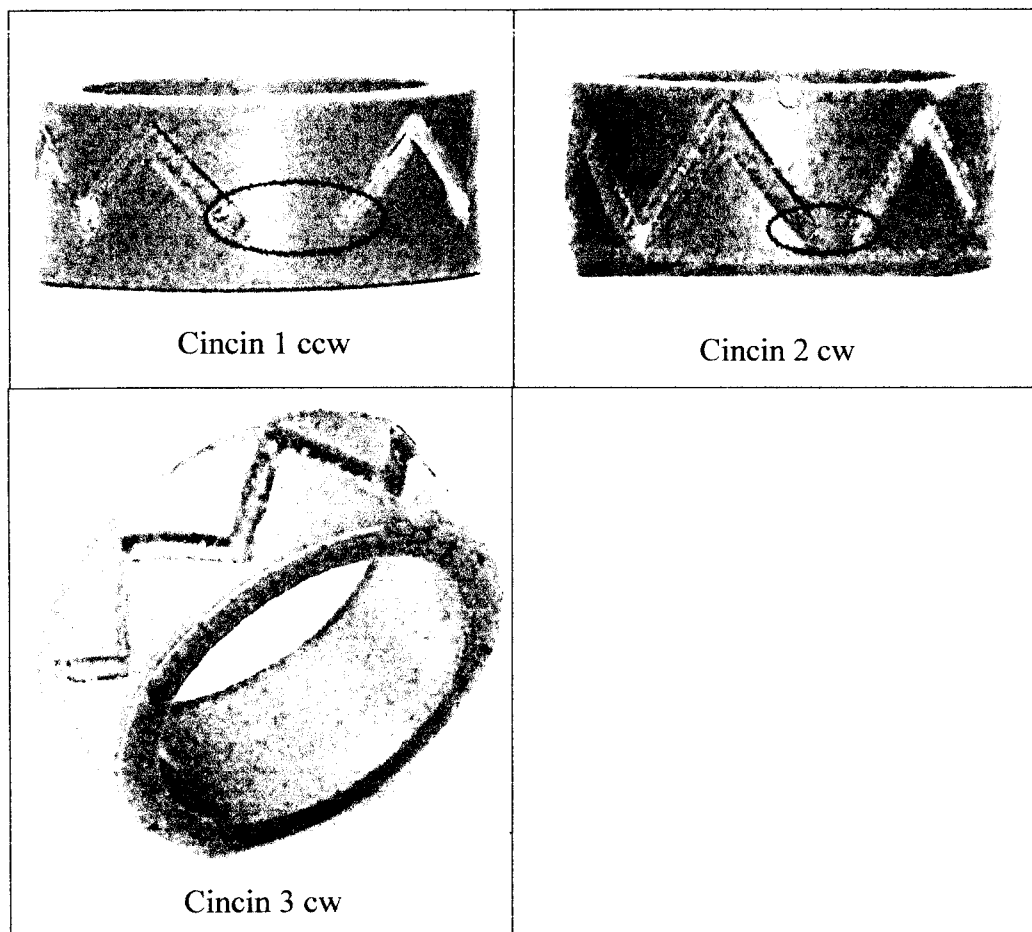


Gambar 5.3 Pengesetan Sumbu Z

Pada gambar tersebut tampak bahwa mata pahat berada tepat tegak lurus terhadap bidang permukaan bawahudukan motor. Dalam pelaksanaannya agar mata pahat benar-benar menuju tepat ke benda kerja, maka hanya dengan memasukkan nilai *offset* untuk masing-masing ukuran sumbu yang telah ditentukan. Pengesetan ini lebih mudah dan efisien (baik pengerjaan maupun waktu) dibandingkan dengan cara membuat blok ukur yang membutuhkan ukuran teliti dan proses pembuatan.

5.3 Analisis Hasil Cincin

Setelah dilakukan proses uji coba dengan material plastik yang memiliki ukuran diameter 18mm dan ketebalan 2,5mm, dapat disimpulkan bahwa *jig* tersebut mampu menghasilkan sebuah produk relief cincin. Berikut adalah hasil produk yang dihasilkan.



Gambar 5.4 Hasil Cincin

Dari hasil yang diperoleh dimana hasil relief cincin 1 ccw dan cincin 2 cw per putaran menyatu, namun pada akhir putaran tidak menyatu. Sedangkan hasil cincin 3 cw pada akhir pengerjaan relief menyatu karena dalam pengerjaan proses permesinan dilakukan pengesetan berulang pada *axle indexing* secara manual sehingga mata pahat benar-benar tepat pada relief yang diinginkan.

Dari hasil cincin terlihat ada dua hal kecacatan produk yang dihasilkan yaitu relief cincin pada akhir pengerjaan tidak menyatu dan kedalaman relief tidak seragam. Pada cincin 1 dan 2 tampak bahwa pada putaran terakhir untuk hasil pengerjaan ccw menghasilkan jarak yang lebih besar dari pada pengerjaan cw. Ketiga cincin diatas juga terlihat bahwa masing-masing pengerjaan relief kedalamannya tidak seragam.

Kedua hal ini disebabkan antara lain karena :

- Pemasangan *jig* yang kurang sempurna
- Kurang teliti pengesetan pada *axle indexing*
Pengesetan pada *axle indexing* dengan baut pengunci diperlukan kehati-hatian, karena bisa menyebabkan diameterudukan *jig* untuk *axle indexing* maupun ulirnya menjadi longgar dan rusak.
- Diameter antara cincin yang satu dengan yang lain berbeda
Perbedaan ini di karenakan kurang teliti dalam proses pembubutan dan juga material cincin yang kecil dan ringan menyebabkan kemampuan kerja pencekam menjadi kurang optimal.
- Getaran mesin pada saat melakukan proses permesinan
- Diameter objek cincin tidak sama pada diameter disain artcam
Agar relief cincin sesuai yang di inginkan pada saat permesinan, maka diameter cincin hasil proses pembubutan harus sama pada diameter disain artcam.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari pemasangan *jig* pada mesin CNC Roland MDX-20 yang dilakukan terdapat nilai penyimpangan titik nol *jig*. Nilai penyimpangan maksimal minimal arah cw pada pengukuran vertikal 6,7 mikron dan 0 mikron, sedangkan pada arah ccw 3,3 mikron dan -8,3 mikron. Nilai penyimpangan maksimal minimal arah cw pada pengukuran horizontal 16,7 mikron dan -3,3 mikron, sedangkan pada arah ccw 6,7 mikron dan -1,7 mikron. Dari nilai penyimpangan yang terjadi kita dapat mengetahui pada putaran mana nilai maksimal dan minimal tersebut.

Dari pengesetan titik nol mesin didapatkan kemudahan dalam melakukan proses permesinan khususnya proses pembuatan cincin yang dapat dilakukan dalam dua arah yaitu cw dan ccw. Pada arah cw dari pengerjaan relief, pertemuan titik pada akhir putaran proses permesinan menghasilkan selisih jarak yang lebih kecil dari arah ccw. Dari pengerjaan mesin CNC Roland MDX-20 yang menggunakan *software Artcam* didapat dua hal kecacatan produk yakni pertemuan relief per proses tidak menyatu dan kedalaman reliefnya tidak seragam

6.2 Saran

Saran-saran berikut dapat diberikan untuk pengembangan penelitian berikutnya :

- Untuk proses pembuatan cincin dengan relief menyatu perlu dilakukan pengesetan *axle indexing* dan permesinan yang berulang-ulang.
- Agar hasil relief cincin bagus untuk material plastik diperlukan pemilihan material cincin dengan serat yang halus

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Aqshol, *Perancangan Jig Indexing Untuk Produksi Cincin Pada Aplikasi Mesin CNC Tipe Roland MDX 20*, Skripsi (Tidak diterbitkan), Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri UII, Yogyakarta, 2005.
- Amstead, B. H dan F. Oswald, Philip, *Teknologi Mekanik Jilid 1*, Terjemahan Sriarti Djafrie, Jakarta, Erlangga, 1985.
- Delcam plc, Referensi Manual, *ArtCAM Pro*, Birmingham, B10 OHJ, England, 2002.
- Delcam plc, *ArtCAM JewelSmith Course*, Birmingham, B10 OHJ.
- Edward, G. Hoffman, *Jig and Fixture Design*, fourth edition, USA, Delmar Publishers, 1996.
- Joshi, P. H, *Jigs and Fixtures Design Manual*, second edition, USA, Mc Graw-Hill, 2003.
- Kaderiwiryo, Sudarso, *Perkakas Pembantu*, Departemen Teknik Industri ITB, Bandung, 1981.
- Rochim, Taufiq dan Wijomartono, Sri Hardjoko, *Spesifikasi Geometris Metrologi Industri dan Kontrol Kualitas*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri ITB, Bandung, 1985.
- Thomas, Crandell M. and Gibbs David, *Dasar-dasar Teknik Perrograman CNC*, Terjemahan Ir Julianto, Jakarta, Rosda Jayaputra, 1991.