

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

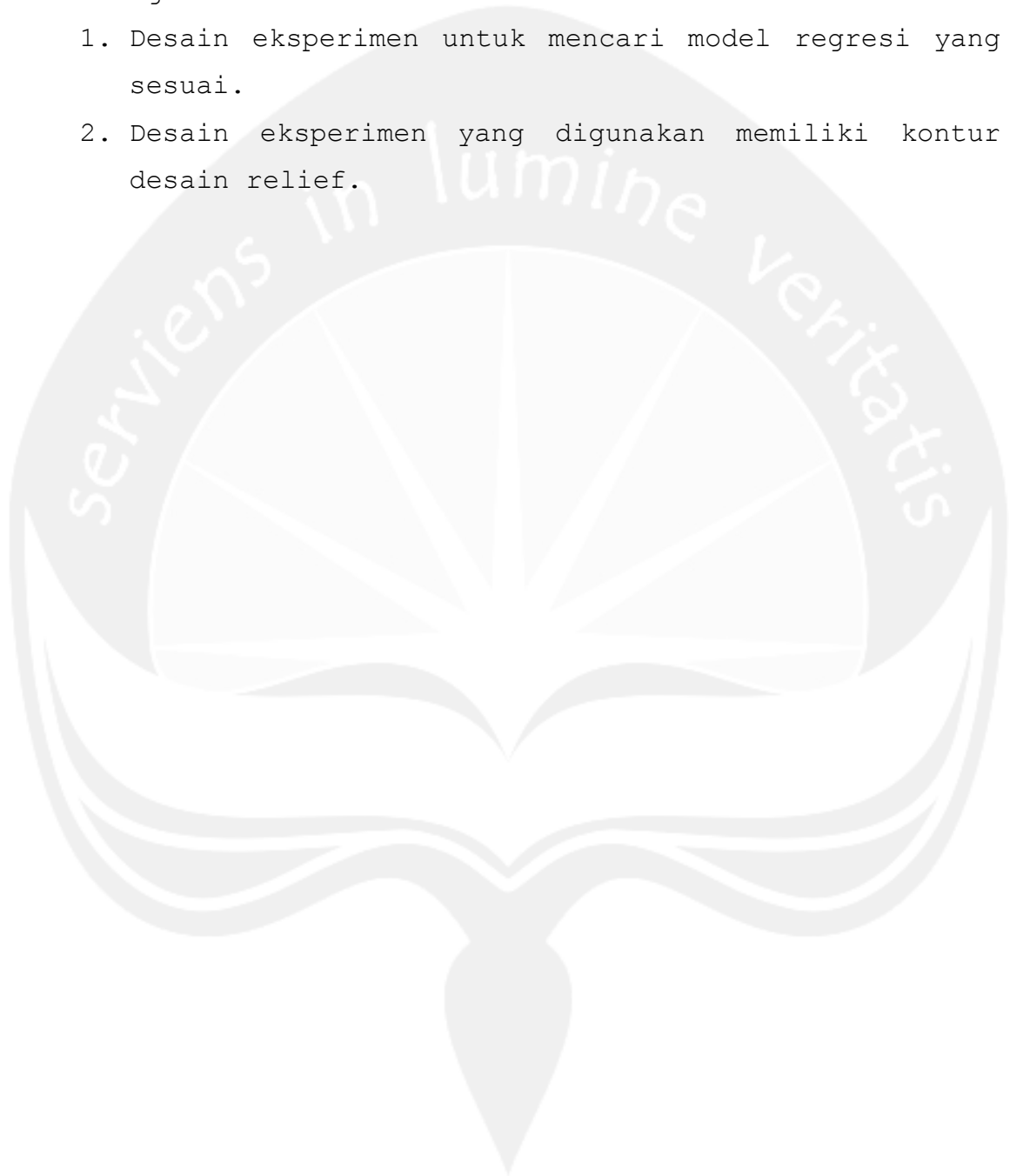
1. Faktor-faktor yang dianggap mempengaruhi hasil kualitas kekasaran pada mesin EDM pada tahap kuesioner, antara lain :
 - a. Material elektroda.
 - b. Material benda kerja
 - c. Dielektrikum.
 - d. Tegangan Listrik.
 - e. Arus Listrik.
 - f. *Pulsa Direction*.
 - g. Polaritas.
 - h. Luas erosi.
2. Penentuan faktor yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :
 - a. Material Elektroda (Faktor A).
 - b. Saklar Mesin (Faktor B).
 - c. Arus Listrik (Faktor C).
3. *Othogonal Array* yang digunakan pada percobaan untuk menentukan kualitas hasil kekasaran mesin EDM adalah $L_8(2^3)$.
4. Faktor-faktor yang ada akan dipilih kombinasi level untuk setiap faktor agar memperoleh hasil yang optimal. Kombinasi level tersebut adalah:
 - a. kombinasi level yang mempengaruhi *mean* didapatkan hasil untuk faktor yang paling berpengaruh adalah faktor C (arus listrik) pada level 3,5 ampere.

- b. kombinasi level yang mempengaruhi varian kualitas (SN Ratio) didapatkan hasil untuk faktor yang paling berpengaruh adalah faktor A (material elektroda) pada level graphite, dan faktor C (arus listrik) pada level 1,5 ampere.
5. Faktor-faktor Penyebab Tidak Tercapainya Kualitas pada Mesin EDM antara lain :
- a. Keterbatasan dari alat ukur yang digunakan dalam mengukur hasil dari permesinan. Penggunaan alat ukur visual atau subyektif (rugotest) akan terjadi perbedaan pada setiap orang dalam menentukan hasil dari pengukuran.
 - b. Metode *setting* parameter mesin yang tidak tepat. Kesalahan yang sering terjadi dalam setting parameter adalah kurang pemahamannya fungsi-fungsi tombol pada mesin yang akan mengakibatkan operator tidak mengetahui urutan proses dalam memasukan data.
 - c. Metode setting benda kerja dan elektroda yang tidak tepat dapat mengakibatkan hasil dari benda kerja kurang maksimal. Contohnya dalam setting mendial benda kerja, jika elektroda tidak disetting sesuai dengan posisi benda kerja hasil daripada benda kerja akan tidak sesuai dengan yang diharapkan.
 - d. Manusia (*human error*)
 - Pengalaman karyawan masih kurang.
 - Kelalaian operator.
 - Kondisi karyawan yang lelah berpotensi salah memasukan data.

6.2. Saran

Selanjutnya peneliti memberikan saran antara lain sebagai berikut:

1. Desain eksperimen untuk mencari model regresi yang sesuai.
2. Desain eksperimen yang digunakan memiliki kontur desain relief.



DAFTAR PUSTAKA

Belavendaram, N., 1995, *Quality By Design : Taguchi Techniques for Industrial Experimentation*, Prentice Hall, London.

Iriawan, Nur., 2006 *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*, ANDI OFFSET, Yogyakarta.

Junaidi, Ahmad., 2011, Pengaruh Temperatur Sinter Terhadap Kekasaran Elektroda Tembaga 5% Karbon Yang Dibuat Dengan Metode Serbuk Matalurgi, Volume 3, Politeknik Mesin Sriwijaya.

Lajis, Mohd Amri., 2009, *The Implementation Of Taguchi Method On EDM Process Of Tungsten Carbide*, Faculty of Mechanical and Manufacturing Engineering, UTHM, Malaysia.

Mitra, A., 1993, *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, MacMillan Publishing Co., New York.

Montgomery, Douglas C., 1997, *Design and Analysis of Experiments*, John Wiley & Sons, New York.

Sudjana, 1991, *Desain dan Analisis Eksperimen*, Edisi 3, Tarsito, Bandung.

Suhardjono, 2004, Pengaruh Arc ON dan Arc Off Time Terhadap Kekasaran Permukaan dan Laju Pembuangan Geram Hasil Pemesinan Sinking EDM, Vol. 6, No.1, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Tabel Elemen Mesin. ATMI Press Surakarta. Surakarta.



LAMPIRAN



Lampiran 1 :

KUESIONER I

Tujuan kuesioner ini untuk meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas hasil permukaan hasil pemesinan di mesin EDM. Dalam penelitian ini, saya akan mencari setting parameter terbaik dalam pemesinan guna menghasilkan kualitas permukaan yang baik.

Atas kesediaannya untuk mengisi pertanyaan berikut dengan sungguh-sungguh saya ucapkan terima kasih.

Jawablah pertanyaan di bawah ini sesuai dengan yang anda ketahui. Berikan tanda silang (X) pada jawaban yang paling sesuai dengan pilihan anda!

1. Berapa lama anda bekerja sebagai karyawan di PT IGI ATMI Surakarta ?
 - a. Kurang dari 1 tahun
 - b. 1-3 tahun
 - c. 3-5 tahun
 - d. Lebih dari 5 tahun

2. Apakah anda selama bekerja dipindah-pindah bagian dalam bekerja ?
 - a. Ya
 - b. Tidak

3. Apakah anda paham mengenai proses produksi ditempat anda bekerja ?
 - a. Ya
 - b. Tidak Tahu

4. Apakah anda paham mengenai proses pemesinan Mesin EDM ?
 - a. Ya
 - b. Tidak Tahu

Apabila Anda belum paham betul mengenai proses pemesinan Mesin EDM silakan berhenti disini, dan terima kasih atas partisipasinya.

5. Menurut anda apakah Jenis Material Elektroda dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
 - a. Ya
 - b. Tidak

6. Menurut anda Jenis Elektroda apa yang baik digunakan dalam prose pemesinan di mesin EDM dan berikan alasannya ?
 - a. Kuningan
 - b. Tembaga
 - c. Tungsten
 - d. Graphite
 - e. lainnya, sebutkan?
 - ...
 - ...

7. Menurut anda apakah Jenis Material Benda Kerja dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
 - a. Ya
 - b. Tidak

8. Menurut anda apakah Dielectricum Fluid dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
 - a. Ya
 - b. Tidak

9. Dalam penggunaan dielectricum fluid manakah yang lebih baik, berikut alasannya ?
 - a. Sistem Rendam
 - b. Sistem Semprot
 - c. Sistem Rendam dan Semprot
 - d. Tidak Menggunakan

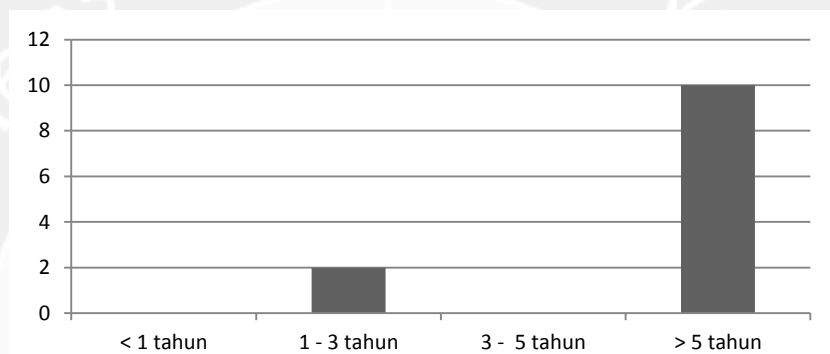
10. Menurut anda apakah Tegangan listrik / "*Machining Voltage (V)*" dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
- Ya
 - Tidak
11. Berapa besar Tegangan listrik / *Machining Voltage* yang digunakan agar dapat menghasilkan kualitas permukaan yang baik ?
- | | | | |
|---------------|---|---------------|---|
| Level 1 | V | Level 4 | V |
| Level 2 | V | Level 5 | V |
| Level 3 | V | | |
12. Menurut anda apakah Arus Listrik / "*Peak Current (P)*" dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
- Ya
 - Tidak
13. Berapa besar Arus Listrik / *Peak Current* yang digunakan agar dapat menghasilkan kualitas permukaan yang baik ?
- | | | | |
|---------------|--------|---------------|--------|
| Level 1 | ampere | Level 4 | ampere |
| Level 2 | ampere | Level 5 | ampere |
| Level 3 | ampere | | |
14. Menurut anda apakah "*Pulse Duration (A)*" dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
- Ya
 - Tidak
15. Berapa besar *pulse duration* yang digunakan agar dapat menghasilkan kualitas permukaan yang baik ?
- | | | | |
|---------------|---------|---------------|---------|
| Level 1 | μ s | Level 4 | μ s |
| Level 2 | μ s | Level 5 | μ s |
| Level 3 | μ s | | |
16. Menurut anda apakah "*Interval Time (B)*" dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
- Ya
 - Tidak

17. Berapa besar *interval time* yang digunakan agar dapat menghasilkan kualitas permukaan yang baik ?
- | | |
|---------------|---------------|
| Level 1 | Level 4 |
| Level 2 | Level 5 |
| Level 3 | |
18. Menurut anda, dalam mengukur hasil kualitas permukaan hasil mesin Edm menggunakan cara visual atau menggunakan alat?
- ...
- ...
- ...
19. Jika secara visual, sebutkan tools yang sesuai digunakan dalam pengukuran tersebut ?
- ...
- ...
- ...
20. Jika menggunakan alat / mesin, mesin apa saja yang sesuai digunakan dalam pengukuran tersebut ?
- ...
- ...
- ...
21. Menurut anda apakah data di atas sudah cukup memperbaiki kualitas hasil permukaan ?
- Cukup
 - Belum Cukup
 - Tidak Tahu
22. Jika jawaban no. 21 "Belum Cukup", Parameter / faktor-faktor apa saja agar dapat memperbaiki hasil kualitas permukaan ?(Polaritas, Sensitifitas, area erosi , dan lain-lain. Jika data berupa angka dapat di cantumkan)
- ...
 - ...
 - ...
 - ...

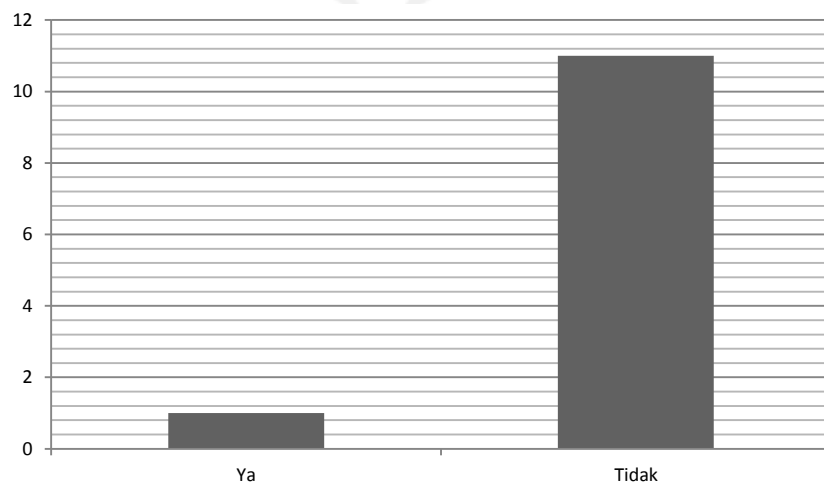
Lampiran 2 :

Pengolahan Hasil Kuesioner I

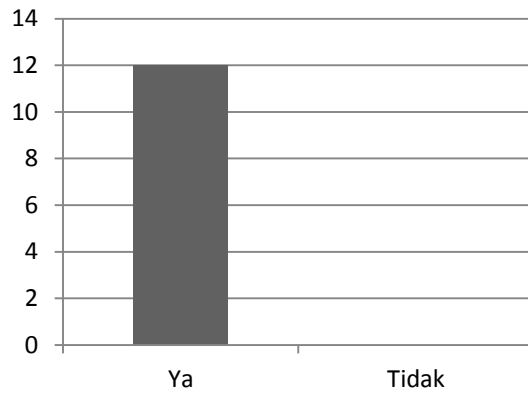
1. Berapa lama anda bekerja sebagai karyawan di PT IGI ATMI Surakarta ?
 - a. Kurang dari 1 tahun
 - b. 1-3 tahun
 - c. 3-5 tahun
 - d. Lebih dari 5 tahun



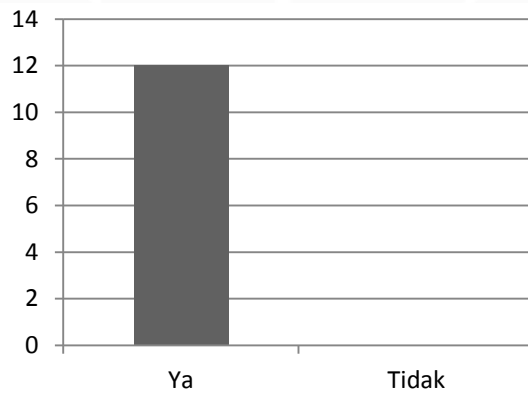
2. Apakah anda selama bekerja dipindah-pindah bagian dalam bekerja ?
 - a. Ya
 - b. Tidak



3. Apakah anda paham mengenai proses produksi ditempat anda bekerja ?
 - a. Ya
 - b. Tidak Tahu

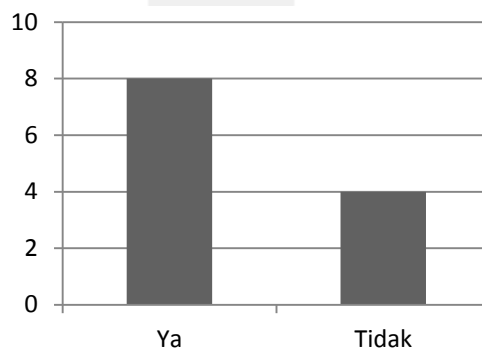


4. Apakah anda paham mengenai proses pemesinan Mesin EDM ?
- Ya
 - Tidak Tahu

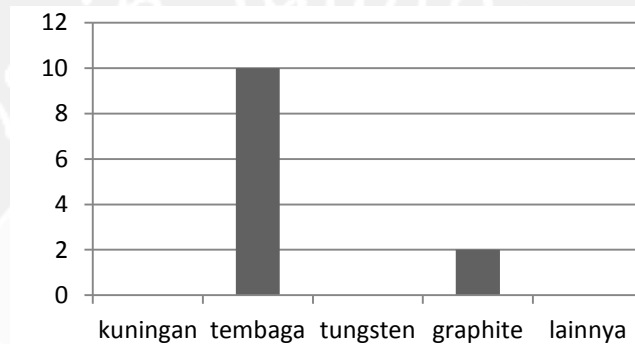


Apabila Anda belum paham betul mengenai proses pemesinan Mesin EDM silakan berhenti disini, dan terima kasih atas partisipasinya.

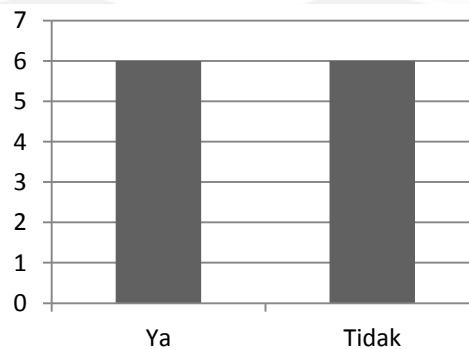
5. Menurut anda apakah Jenis Material Elektroda dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
- Ya
 - Tidak



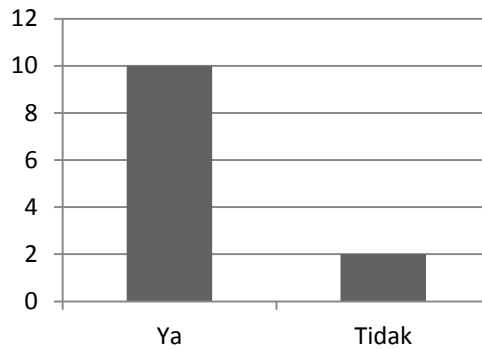
6. Menurut anda Jenis Elektroda apa yang baik digunakan dalam prose pemesinan di mesin EDM dan berikan alasannya ?
- Kuningan
 - Tembaga
 - Tungsten
 - Graphite
 - lainnya, sebutkan?



7. Menurut anda apakah Jenis Material Benda Kerja dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
- Ya
 - Tidak

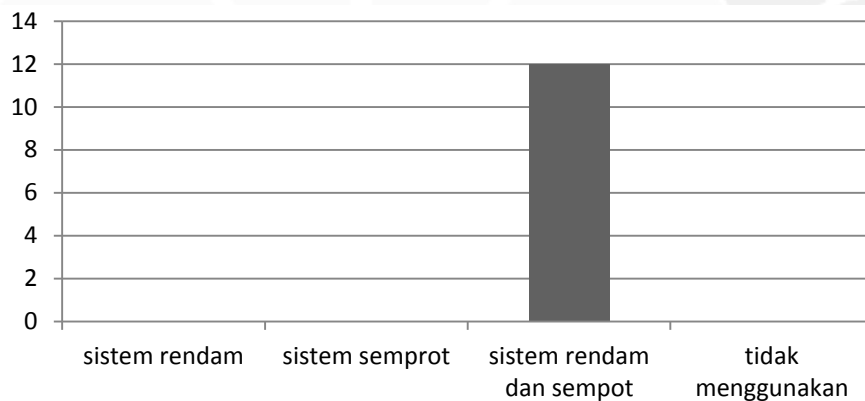


8. Menurut anda apakah Dielectricum Fluid dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
- Ya
 - Tidak



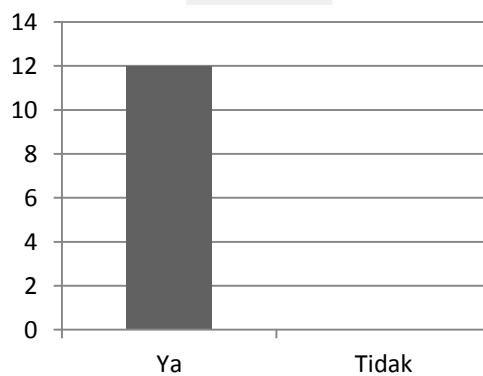
9. Dalam penggunaan dielectricum fluid manakah yang lebih baik, berikut alasannya ?

- a. Sistem Rendam
- b. Sistem Semprot
- c. Sistem Rendam dan Semprot
- d. Tidak Menggunakan



10. Menurut anda apakah Tegangan listrik / "Machining Voltage (V)" dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?

- a. Ya
- b. Tidak



11. Berapa besar Tegangan listrik / Machining Voltage yang digunakan agar dapat menghasilkan kualitas permukaan yang baik ?

Level 1V

Level 2V

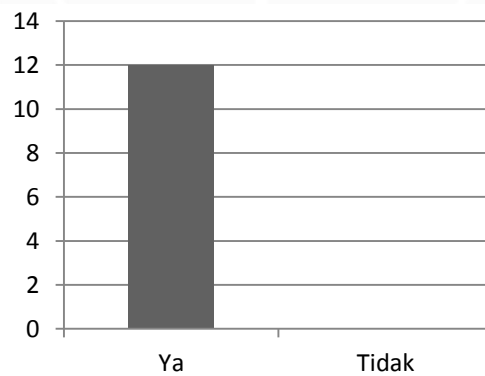
Level 3V

10-25 V	25-35 V	>40 V
6	5	1

12. Menurut anda apakah Arus Listrik / "Peak Current (P)" dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?

a. Ya

b. Tidak



13. Berapa besar Arus Listrik / Peak Current yang digunakan agar dapat menghasilkan kualitas permukaan yang baik ?

Level 1ampere

Level 2ampere

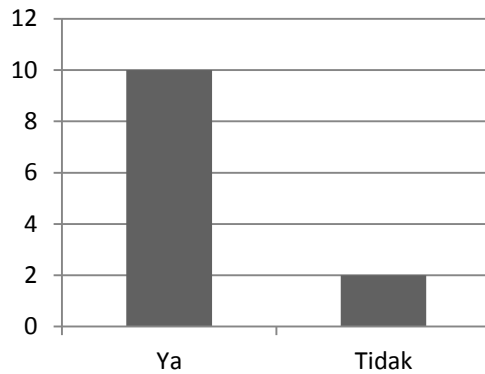
Level 3ampere

0-1,5 A	1,5-3,5 A	>3,5 A
6	5	1

14. Menurut anda apakah "Pulse Duration (A)" dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?

a. Ya

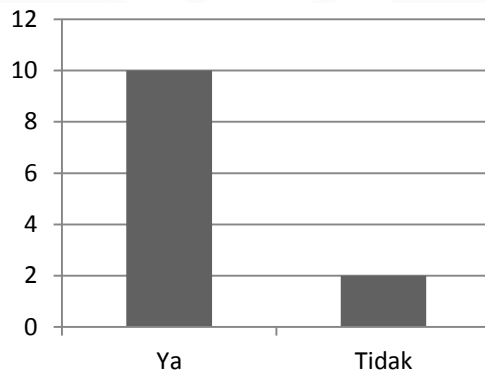
b. Tidak



15. Berapa besar *pulse duration* yang digunakan agar dapat menghasilkan kualitas permukaan yang baik ?
 Level 1 μs Level 3 μs
 Level 2 μs

20 μs	23 μs	15 μs
6	5	1

16. Menurut anda apakah "*Interval Time (B)*" dapat mempengaruhi hasil kualitas permukaan ?
 a. Ya
 b. Tidak



17. Berapa besar *interval time* yang digunakan agar dapat menghasilkan kualitas permukaan yang baik ?
 Level 1 μs
 Level 2 μs
 Level 3 μs

13 μs	14 μs	15 μs
4	4	4

18. Menurut anda, dalam mengukur hasil kualitas permukaan hasil mesin Edm menggunakan cara visual atau menggunakan alat?

...

visual	alat
6	6

19. Jika secara visual, sebutkan tools yang sesuai digunakan dalam pengukuran tersebut ?

VDI 3400 (Alat pembanding)

...

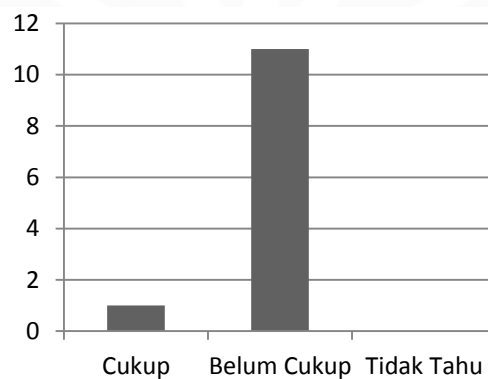
...

20. Jika menggunakan alat / mesin, mesin apa saja yang sesuai digunakan dalam pengukuran tersebut ?

CMM

21. Menurut anda apakah data di atas sudah cukup memperbaiki kualitas hasil permukaan ?

- a. Cukup
- b. Belum Cukup
- c. Tidak Tahu



22. Jika jawaban no. 21 "Belum Cukup", Parameter / faktor-faktor apa saja agar dapat memperbaiki hasil kualitas permukaan ?(Polaritas, Sensitifitas, area erosi , dan lain-lain. Jika data berupa angka dapat di cantumkan)

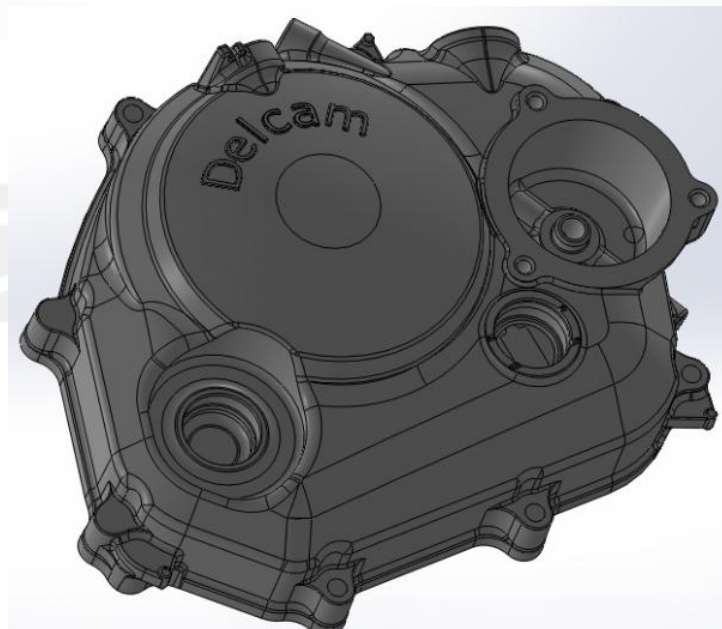
- a. **POLARITAS**
- b. **JENIS DIELEKTRIKUM**
- c. **KONDISI FILTER DIELEKTRIKUM**
- d. **LUAS EROSI**
- e. ...

Lampiran 3 :

KUESIONER II

Berdasarkan hasil kuesioner awal, telah didapatkan faktor-faktor yang di duga berpengaruh dalam proses pemesinan mesin EDM. Selanjutnya kuesioner ini lebih menjelaskan ke produk atau spesimen mesin EDM yang melibatkan proses pemesinan yang lain, sehingga dapat menjadikan pertimbangan dalam proses pemesinan di mesin EDM dari segi waktu lamanya proses, biaya maupun dari kedua elektroda itu sendiri.

Atas kesediaannya untuk mengisi pertanyaan berikut dengan sungguh-sungguh saya ucapkan terima kasih.



Gambar . Clutch Delcam

Setelah dilakukan proses pembagian kuesioner I kepada pihak team kreatif Atma Jaya Yogyakarta dan ATMI Surakarta, kemudian diputuskan lebih lanjut berdasarkan kuesioner I, maka untuk proses selanjutnya yang akan dikerjakan (lihat gambar) pilihan dari team kreatif UAJY berdasarkan permintaan dari DELCAM. Tetapi benda kerja tersebut harus terlebih dahulu dilakukan kajian ulang / verifikasi untuk dapat memastikan apakah benda kerja tersebut layak dikerjakan secara langsung di mesin EDM atau tidak. Jika benda kerja tersebut dapat dikerjakan di mesin EDM akan menimbulkan konsekuensi positif dan konsekuensi negatif, sehingga hasil dari kuesioner II ini dapat dijadikan pembandingan awal dalam proses produksi di laboratorium proses produksi Atma Jaya Yogyakarta.

Berikan jawaban yang paling sesuai dengan pilihan anda.

1. Menurut anda, apakah benda kerja / atribut *clutch delcam* tersebut dapat dibuat produk *cavity* secara langsung menggunakan mesin EDM ?
 - a. ya, (konsekuensi positif), alasannya? ...

 - b. tidak, (konsekuensi negatif), silahkan melanjutkan pertanyaan ke no. 2.

2. Jika material benda kerja tidak dilakukan *pre-machining*, apa yang akan terjadi terhadap:
 - a. Elektroda.

 - ...

b. Material benda kerja / spesimen (hasil permukaan).

...

d. Lama Proses dan Biaya pemesinan EDM.

...

f. Lain-lain.

...

3. Apabila barang / atribut tersebut memberikan konsekuensi negatif yang dapat menghambat proses penelitian ini, adakah alternatif solusi atribut apa (minimal 4) yang ditawarkan dari team kreatif ATMI Surakarta yang nantinya bisa menjadi pembanding dalam proses penelitian dan pemesinan Mesin EDM. (sketsa atribut / gambar atribut)

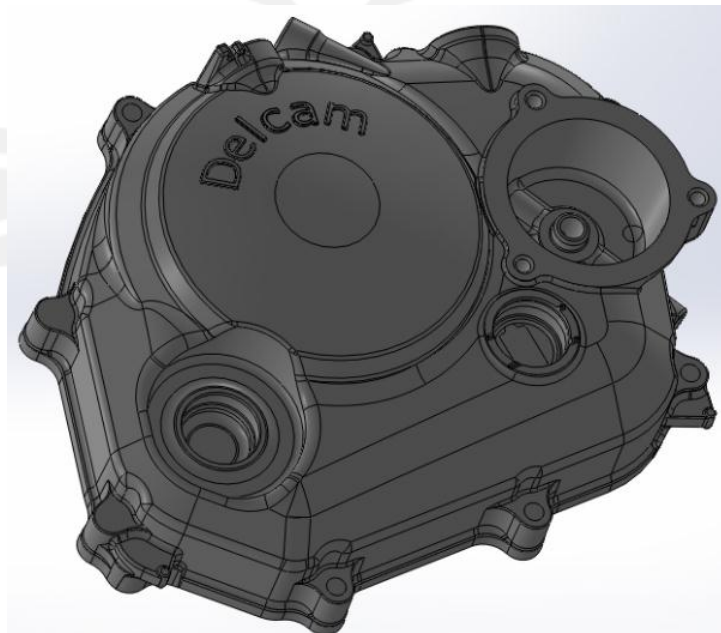
Lampiran 4 :

Pengolahan Hasil Kuesioner II

KUESIONER II

Berdasarkan hasil kuesioner awal, telah didapatkan faktor-faktor yang di duga berpengaruh dalam proses pemesinan mesin EDM. Selanjutnya kuesioner ini lebih menjelaskan ke produk atau spesimen mesin EDM yang melibatkan proses pemesinan yang lain, sehingga dapat menjadikan pertimbangan dalam proses pemesinan di mesin EDM dari segi waktu lamanya proses, biaya maupun dari kedua elektroda itu sendiri.

Atas kesediaannya untuk mengisi pertanyaan berikut dengan sungguh-sungguh saya ucapkan terima kasih.

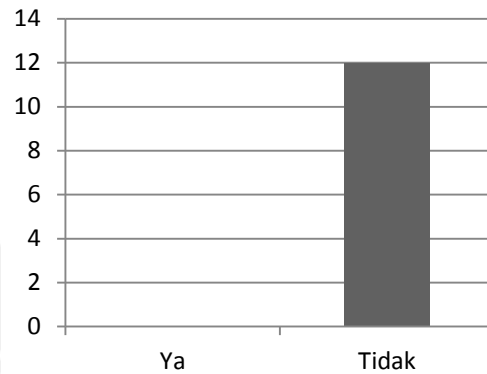


Gambar . Clutch Delcam

Setelah dilakukan proses pembagian kuesioner I kepada pihak team kreatif Atma Jaya Yogyakarta dan ATMI Surakarta, kemudian diputuskan lebih lanjut berdasarkan kuesioner I, maka untuk proses selanjutnya yang akan dikerjakan (lihat gambar) pilihan dari team kreatif UAJY berdasarkan permintaan dari DELCAM. Tetapi benda kerja tersebut harus terlebih dahulu dilakukan kajian ulang / verifikasi untuk dapat memastikan apakah benda kerja tersebut layak dikerjakan secara langsung di mesin EDM atau tidak. Jika benda kerja tersebut dapat dikerjakan di mesin EDM akan menimbulkan konsekuensi positif dan konsekuensi negatif, sehingga hasil dari kuesioner II ini dapat dijadikan pembanding awal dalam proses produksi di laboratorium proses produksi Atma Jaya Yogyakarta.

Berikan jawaban yang paling sesuai dengan pilihan anda.

1. Menurut anda, apakah benda kerja / atribut *clutch delcam* tersebut dapat dibuat produk *cavity* secara langsung menggunakan mesin EDM ?
 - a. ya, (konsekuensi positif), alasannya? ...
 - b. tidak, (konsekuensi negatif), silahkan melanjutkan pertanyaan ke no. 2.



2. Jika material benda kerja tidak dilakukan *pre-machining*, apa yang akan terjadi terhadap:

a. Elektroda.

- **LEBIH CEPAT AUS**
- **MEMBUTUHKAN BANYAK ELEKTRODA**

b. Material benda kerja / spesimen (hasil permukaan).

- **AKAN TERJADI SURFACE HARDEN**
- **UKURAN BELUM MASUK**
- **TIDAK FINISH**
- **MEMBUTUHKAN BANYAK ELEKTRODA ROUGHING**

d. Lama Proses dan Biaya pemesinan EDM.

- **PROSES LAMA DAN BIAYA MAHAL**

f. Lain-lain.

...

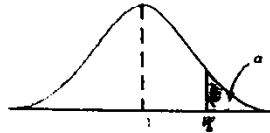
3. Apabila barang / atribut tersebut memberikan konsekuensi negatif yang dapat menghambat proses

penelitian ini, adakah alternatif solusi atribut apa (minimal 4) yang ditawarkan dari team kreatif ATMI Surakarta yang nantinya bisa menjadi pembanding dalam proses penelitian dan pemesinan Mesin EDM. (sketsa atribut / gambar atribut)

USULAN :

- Bentukkan sederhana tetapi terdapat kontur seperti radius, champher, siku.
- Jika ekperimen terlalu dalam diharuskan untuk proses pre-machining agar tidak terlalu banyak membutuhkan elektroda (pre-machining maksimal, finish edm).
- Proses edm membantu proses milling dikarenakan pada saat proses milling, tool tidak dapat menjangkau.

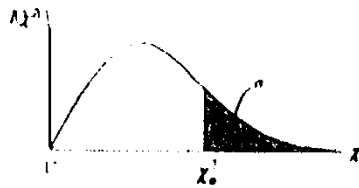
LAMPIRAN A2 Tabel Distribusi t



df	α					
	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

LAMPIRAN A3

Tabel Distribusi χ^2



df	α									
	0,995	0,990	0,975	0,950	0,900	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005
1	0,0000393	0,0001571	0,0009821	0,0039321	0,0157908	2,70554	3,24176	5,02389	6,63490	7,87944
2	0,01000251	0,2010070	0,0506356	0,1025780	0,2107200	4,60517	5,99147	7,37776	9,21034	10,59661
3	0,0717212	0,1148320	0,2157950	0,3518460	0,5843750	6,25139	7,81473	9,34840	11,3449	12,8381
4	0,2069900	0,2971100	0,4844190	0,7107210	1,0636230	7,77944	9,48773	11,1433	13,2767	14,8602
5	0,4117400	0,5343000	0,8312110	1,1454760	1,6103100	9,23635	11,0705	12,8325	15,0863	16,7496
6	0,675727	0,872885	1,237347	1,63539	2,20413	10,6446	12,5916	14,4494	16,8119	18,5476
7	0,989265	1,239043	1,689870	2,16735	2,83311	12,0170	14,0671	16,0128	18,4753	20,2777
8	1,344419	1,646482	2,179730	2,73264	3,48954	13,3616	15,5073	17,5346	20,0902	21,9550
9	1,734926	2,007912	2,700390	3,32511	4,16816	14,6837	16,9190	19,0228	21,6660	23,5893
10	2,159850	2,558210	3,246970	3,94030	4,86518	15,9871	18,3070	20,4831	23,2093	25,1882
11	2,60321	3,05347	3,81575	4,57481	5,57779	17,2750	19,6751	21,9200	24,7250	26,7569
12	3,07381	3,57836	4,40379	5,22683	6,30380	18,5494	21,0261	23,3367	26,2170	28,2995
13	3,56303	4,10691	5,00874	5,89186	7,04130	19,8119	22,3621	24,7356	27,6883	29,8194
14	4,07408	4,64873	5,62872	6,57863	7,78953	21,0642	23,6848	26,1190	29,1413	31,3193
15	4,60684	5,22935	6,28214	7,26894	8,54675	22,3072	24,9958	27,4884	30,5779	32,8013

LAMPIRAN A5
Tabel Distribusi F ($\alpha = 0,05$)



ν_2	ν_1	Derajat bebas (df) pembilang (ν_1)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5
1	2	18,51	19,0	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38
1	3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81
1	4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00
2	1	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77
2	2	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10
2	3	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68
2	4	5,25	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39
2	5	4,96	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18
3	1	4,98	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02
3	2	4,54	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90
3	3	4,21	3,69	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80
3	4	4,07	3,61	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71
3	5	4,00	3,54	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65
4	1	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59
4	2	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54
4	3	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49
4	4	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46
4	5	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42
5	1	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39
5	2	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37
5	3	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34
5	4	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32
5	5	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30
6	1	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28
6	2	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27
6	3	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25
6	4	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24
6	5	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22
7	1	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21
7	2	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12
7	3	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04
7	4	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96
7	5	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88

Lampiran 8 : Gambar Kerja Elektroda



Lampiran 9 : Tabel Material



Lampiran 10: *Standard Operating Procedure*

PENGOPERASIAN MESIN EDM SKM ZNC T50

1. FUNGSI TOMBOL

- 1) Switch ON/OFF Mesin



Power ON/OFF mesin EDM SKM

- 2) Tombol Emergency



Tombol yang digunakan untuk menghilangkan alarm emergency

- 3) Potensiometer



Potensiometer digunakan untuk pergerakan sumbu X dan Y.

- 4) Tombol Axiz Z



Tombol untuk pergerakan sumbu Z (naik turun)

5) Tombol Switch



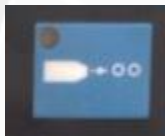
Tombol yang digunakan untuk buzzer, biasa digunakan untuk mendial benda kerja atau elektroda.

6) Tombol Level Dielektrikum



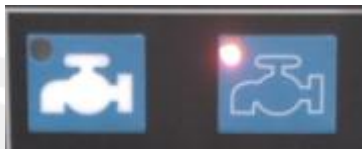
Tombol ketinggian dielektrikum

7) Tombol Flushing



Tombol flushing sinkronisasi dengan servo z (sinkronisasi antara oil dengan axiz Z)

8) Tombol ON/OFF Dielektrikum



Tombol ON/OFF flushing dielektrikum

9) Tombol Mode Sleep



Tombol otomatis off ketika proses EDM selesai

10) Tombol ON/OFF sparking



Tombol untuk proses EDM sparking

11) Buzzer



Yang berfungsi sebagai alarm atau bunyi peringatan.

12) Knop Sensitifitas Arching



Tombol sensitiv terhadap kotoran.

13) Switch Tegangan



Switch pilihan tegangan jenis elektroda

14) Lampu Indikator



ARC : lampu indikator alarm arching

FIR : lampu indicator alarm cahaya / api

EGD : lampu indikator short

END : Indikator Z target

15) Lampu Penerangan



Sebagai lampu penerangan untuk proses EDM, terdapat juga lampu sensor cahaya/ atau api yang berfungsi jika lampu dalam keadaan OFF

2. CARA MENGHIDUPKAN MESIN

1) Saklar utama posisi ON



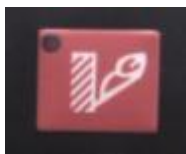
- Putar posisi main power ke posisi ON
- Tunggu sesaat untuk loading mesin

2) Tarik tombol emergency



- Tarik tombol emergency untuk menghilangkan alarm

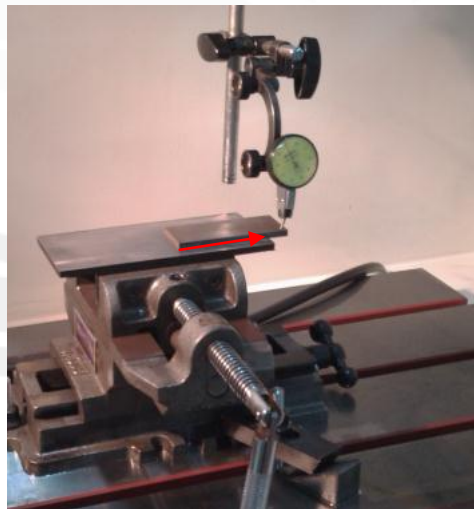
3) Setting benda kerja



- Tekan tombol switch untuk mute buzzer
- Pasang benda kerja di atas meja kerja

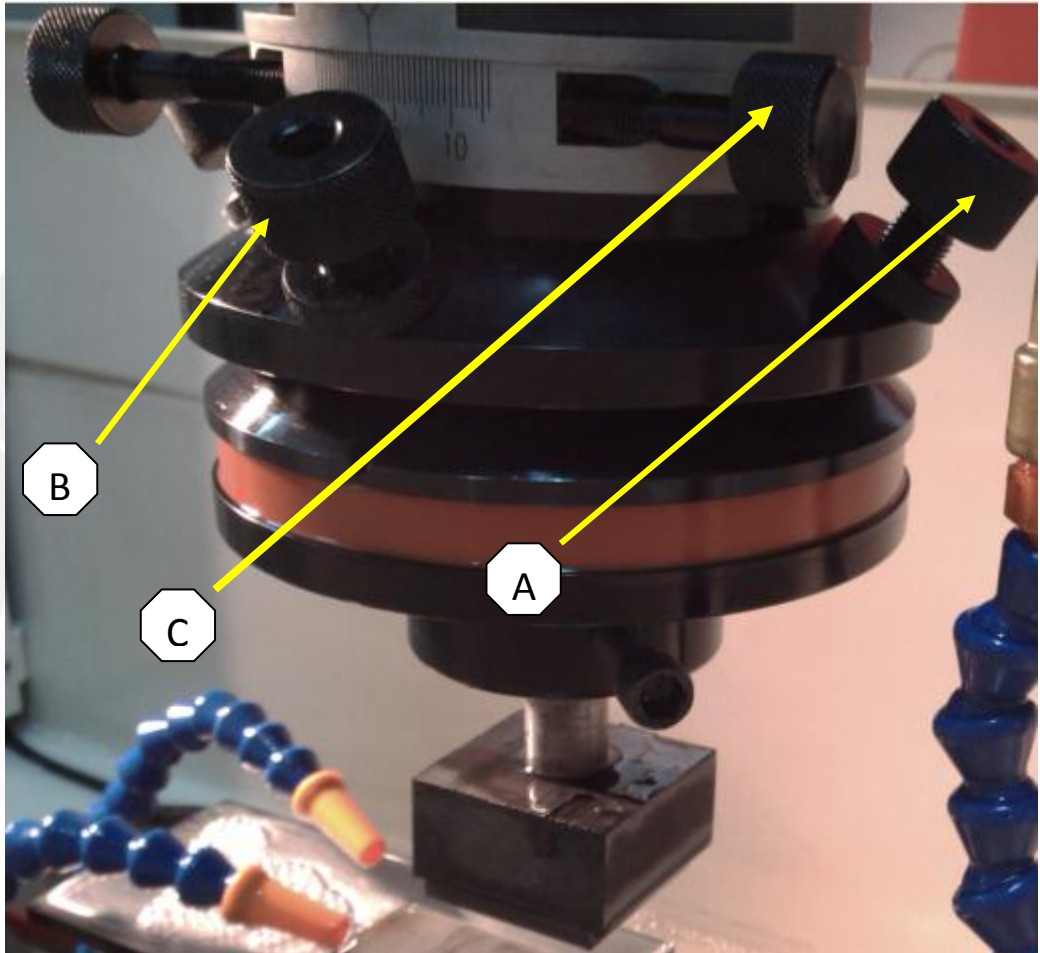


- Dial kerataan benda kerja



- Dial kelurusan benda kerja

4) Setting elektroda



- Cekam elektroda pada head chuck EDM
- Setting level kerataan arah sumbu x (A)
- Setting level kerataan elektroda arah sumbu Y (B)
- Setting kelurusan elektroda terhadap sumbu X dan sumbu Y (C)

5) Setting koordinat



- Manual movement
 - Tarik tombol emergency
 - Pilih menu MANUAL MOVEMENT (F1)
 - Gerakan sumbu Z (naik-turun)

Catatan : untuk menggerakkan sumbu Z harus masuk ke menu MANUAL MOVEMENT
- Setting Koordinat X,Y (0,0)
 - Arahkan kursor ke Koordinat X,Y
 - Gerakan dan sentuhkan elektroda ke sisi benda kerja (ulangi 2-3 kali, pastikan selisihnya tidak berbeda jauh)
 - Tekan CLEAR (F5)
 - Tekan YES
 - Tekan ENTER
- Setting Koordinat X,Y (100,-100)
 - Arahkan kursor ke Koordinat X,Y
 - Gerakan dan sentuhkan elektroda ke sisi benda kerja (ulangi 2-3 kali, pastikan selisihnya tidak berbeda jauh)
 - Tekan PRESET (F6)

- KETIK 100 untuk koordinat X
- Ketik -100 untuk koordinat Y
- Tekan ENTER

Catatan : untuk koordinat Y jangan lupa masukan $\frac{1}{2} \varnothing$ elektroda

- Setting Koordinat X,Y ($\frac{1}{2}$ Center)
 - Pilih menu EDGE FINDING (F4)
 - Arahkan kursor ke X,Y
 - Gerakan dan sentuhkan elektroda ke sisi benda kerja (ulangi 2-3 kali, pastikan selisihnya tidak berbeda jauh)
 - Tekan CLEAR (F5)
 - Tekan YES
 - Tekan ENTER
 - Naikkan sumbu Z dan geser kesisi yang lain
 - Gerakan dan sentuhkan elektroda ke sisi benda kerja (ulangi 2-3 kali, pastikan selisihnya tidak berbeda jauh)
 - Tekan $\frac{1}{2}$ CENTER (F3)
 - Tekan YES
 - Tekan ENTER
 - Naikkan sumbu Z dan posisikan ke posisi 0,0
- Setting Koordinat Z
 - Pilih menu EDGE FINDING (F4)
 - Arahkan kursor ke koordinat Z
 - Tekan NEGATIVE DIRECTION (F2)
 - Tekan CLEAR (F5)
 - Tekan YES
 - Tekan ENTER
 - Naikkan sumbu Z (+Z)

6) Check program

- Pilih menu MANUAL SPARKING (F5)
- Pilih EDM PARAMETER(F7)

7) Arahkan semprotan dielektrikum

8) Start

- Proses EDM secara manual
 - Pilih menu MANUAL SPARKING (F5)
 - Pilih SPARKING DEPTH (F1)
 - Ketik Z target (misalkan -5)
 - Tekan ENTER
 - Pilih EDM PARAMETER (F7)
 - Setting parameter EDM
 - UP (F1) : untuk menambah nilai
 - Down (F2) : untuk mengurangi nilai
 - Tekan EXIT (F8)
 - Pompa ON
 - Power ON/START
- Proses EDM menggunakan program
 - Pilih menu PROGRAM EDIT (F3)
 - Buar program baru : tekan NEW FILE (F2)
 - Check program : tekan EDIT (F4)
 - Pompa ON
 - Tekan RUN (F5)

Lampiran 11: Alat Bantu dan Alat ukur

1. *Caliper*



2. Mata Bor Diameter 5



3. Lem



4. Sikat



5. *Hand Tap*



6. Tap M6



7. *L-Key*



8. Amplas



9. *Stand Dial*



10. *C-clamp*



11. *Inside Dial*



12. Bush dan Bolt M6



Lampiran 12: Contoh Produk Elektroda

