

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Kuesioner Pendahuluan

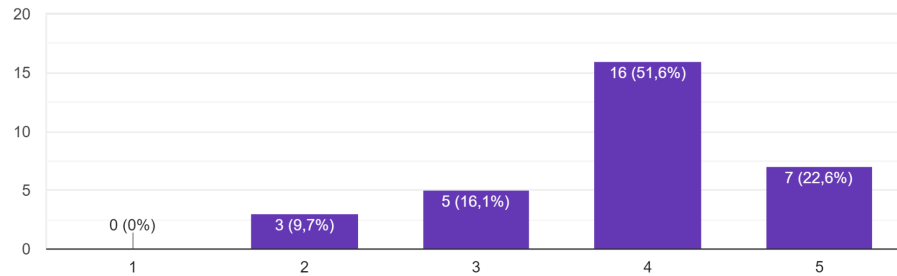
| No | Pertanyaan   | Likert Scale |        |       |       |        |
|----|--|--------------|--------|-------|-------|--------|
|    |  | 1 (STS)      | 2 (TS) | 3 (N) | 4 (S) | 5 (SS) |
| 1  | Informasi yang disediakan sangat membantu saya memahami topik pelatihan                            |              |        |       |       |        |
| 2  | Materi pelatihan disediakan secara komprehensif  |              |        |       |       |        |
| 3  | Penggunaan media <i>textbook</i> cukup membantu saya dalam memahami topik pelatihan                |              |        |       |       |        |
| 4  | Metode penjelasan secara verbal dan tatap muka memudahkan saya untuk memahami informasi            |              |        |       |       |        |
| 5  | Metode <i>textbook</i> dan penjelasan tatap muka sudah interaktif                                  |              |        |       |       |        |
| 6  | Ilustrasi informasi pada <i>textbook</i> membantu saya menggambarkan keadaan nyata pada permesinan |              |        |       |       |        |
| 7  | Durasi pelatihan mesin CNC cukup membutuhkan waktu yang lama                                       |              |        |       |       |        |
| 8  | Kelengkapan perangkat lunak dan perangkat keras sudah memadai                                      |              |        |       |       |        |
| 9  | Tersedianya sumber pembelajaran tambahan, seperti video yang memadai                               |              |        |       |       |        |

Tautan: <https://forms.gle/wrBqGr8JXm5rVapr8>

## Lampiran 2. Data Pendahuluan Penelitian

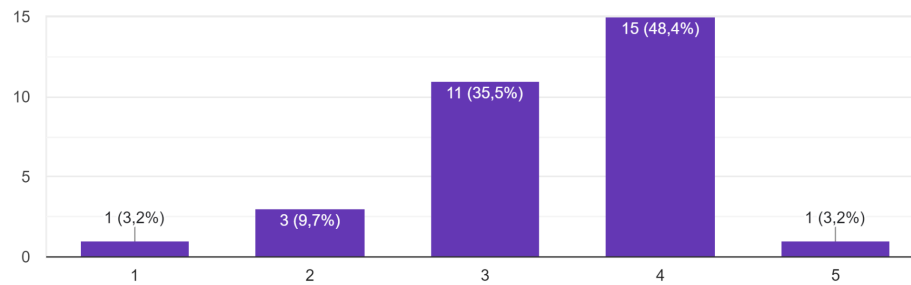
Informasi yang disediakan sangat membantu saya memahami topik pelatihan

31 jawaban



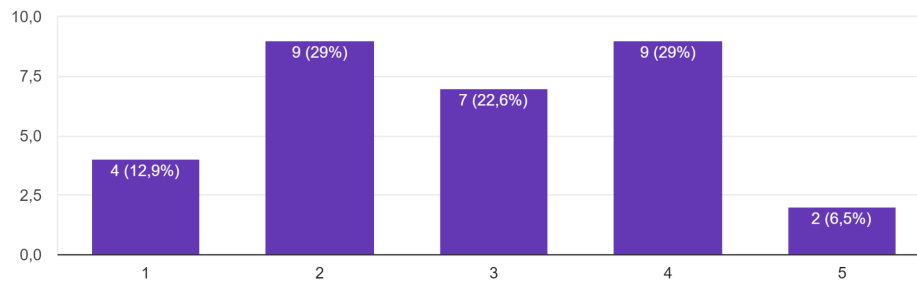
Materi pelatihan disediakan secara komprehensif

31 jawaban



Penggunaan media textbook cukup membantu saya dalam memahami topik pelatihan

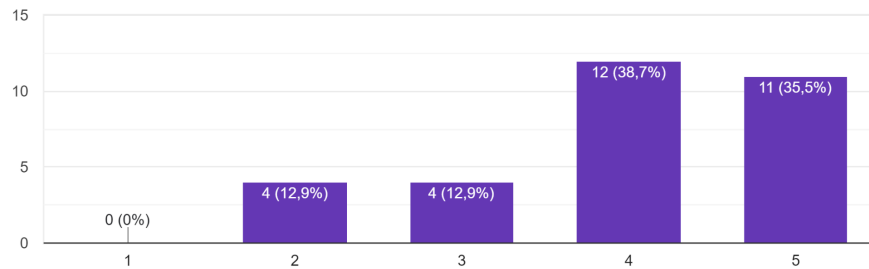
31 jawaban



## Lampiran 2. Data Pendahuluan Penelitian (Lanjutan)

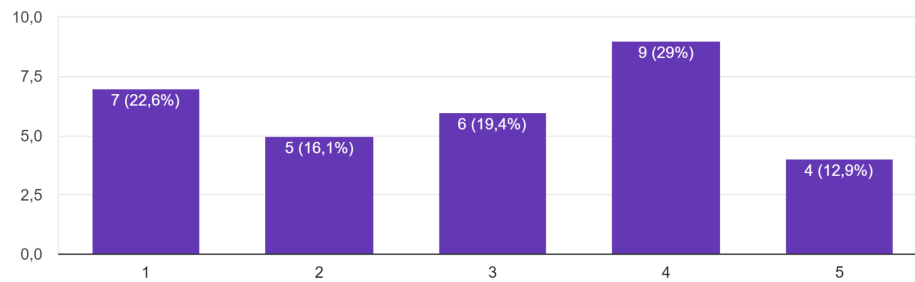
Metode penjelasan secara verbal dan tatap muka memudahkan saya untuk memahami informasi

31 jawaban



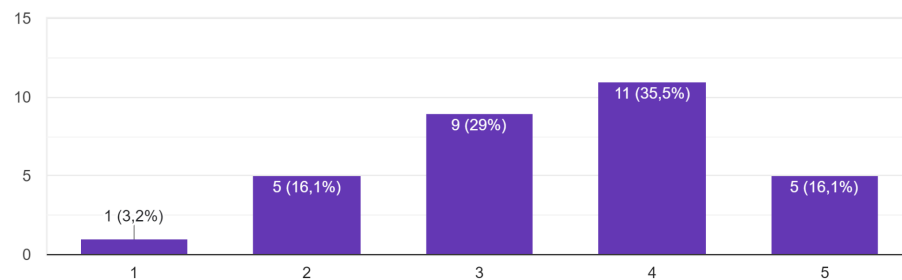
Metode textbook dan penjelasan tatap muka sudah interaktif

31 jawaban



Ilustrasi informasi pada textbook membantu saya menggambarkan keadaan nyata pada permesinan

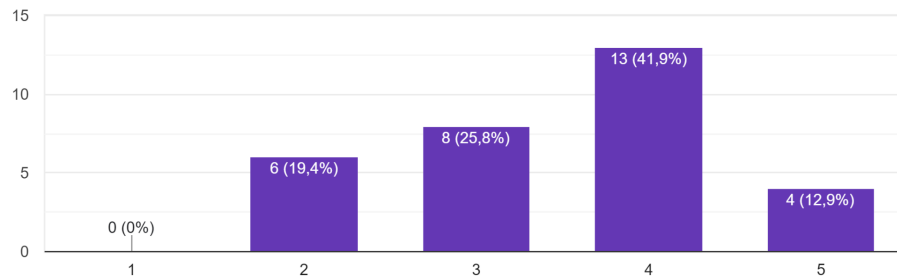
31 jawaban



## Lampiran 2. Data Pendahuluan Penelitian (Lanjutan)

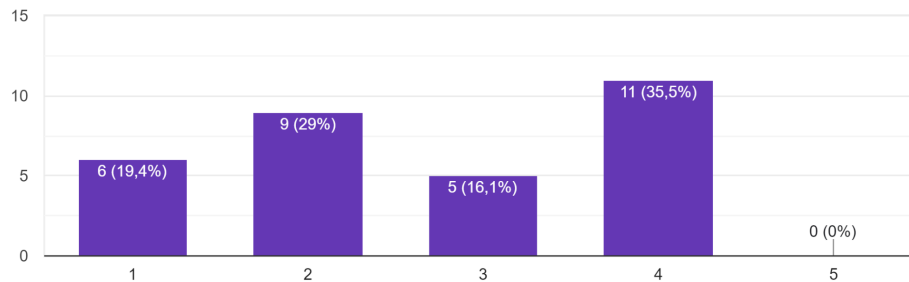
Durasi pelatihan mesin CNC cukup membutuhkan waktu yang lama

31 jawaban



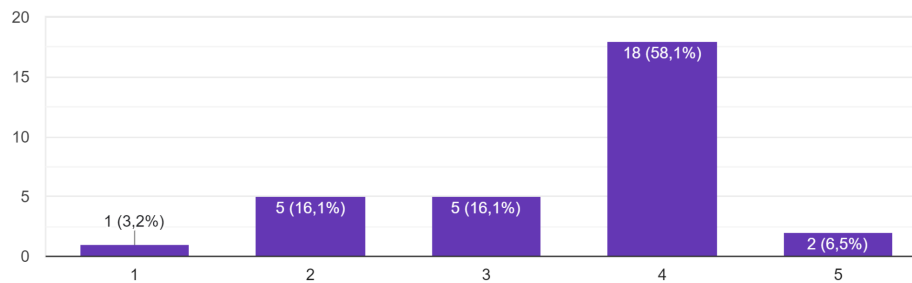
Kelengkapan perangkat lunak dan perangkat keras sudah memadai

31 jawaban



Tersedianya sumber pembelajaran tambahan, seperti video yang memadai

31 jawaban


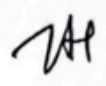





Lampiran 3. Daftar *Expert Judgement*

21 February 2024

**DAFTAR RESPONDEN PROFESIONAL TRAINER MESIN CNC TU 3A**

| No | Nama            | Nomor Telepon | Instansi   | Tanda Tangan  |
|----|-----------------|---------------|------------|---|
| 1  | Kristoforus A.M | 0856282689    | SMK Mikaal |  |
| 2  | Hari Kristianto | 08151620349   | SMK Mikaal |  |
| 3  | B. Triwahyu, A  | 087809967711  | SMK Mikaal |  |
|    |                 |               |            |   |
|    |                 |               |            |   |
|    |                 |               |            |   |
|    |                 |               |            |   |
|    |                 |               |            |   |
|    |                 |               |            |   |

#### Lampiran 4. Kuesioner Perancangan Informasi AR dari Profesional Operator

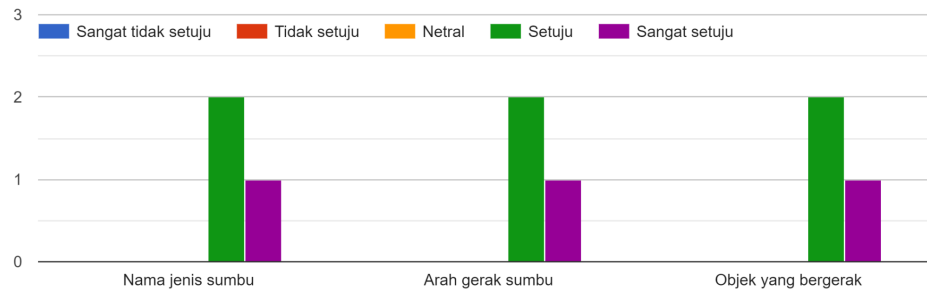
| Kategori                                       | No | Pertanyaan  | Likert Scale |        |       |       |        |
|--|----|---|--------------|--------|-------|-------|--------|
|  |    |   | 1 (STS)      | 2 (TS) | 3 (N) | 4 (S) | 5 (SS) |
| Gerakan Mesin CNC TU-3A                        | 1  | Nama jenis sumbu                                    |              |        |       |       |        |
|  | 2  | Arah gerak sumbu                                    |              |        |       |       |        |
|  | 3  | Objek yang bergerak                                 |              |        |       |       |        |
| Tombol dan Saklar pada Kontrol Mesin CNC TU 3A | 1  | Nama serta fungsi saklar utama                      |              |        |       |       |        |
|  | 2  | Nama serta fungsi lampu indikator                   |              |        |       |       |        |
|  | 3  | Nama serta fungsi tombol darurat                    |              |        |       |       |        |
|  | 4  | Nama serta fungsi saklar pemilih                    |              |        |       |       |        |
|  | 5  | Nama serta fungsi saklar <i>spindle</i>             |              |        |       |       |        |
|  | 6  | Nama serta fungsi pengatur kecepatan <i>spindle</i> |              |        |       |       |        |
|  | 7  | Nama serta fungsi amperemeter                       |              |        |       |       |        |
|  | 8  | Nama serta fungsi peralatan pipa kaset              |              |        |       |       |        |
|  | 9  | Nama serta fungsi pengatur kecepatan gerak manual   |              |        |       |       |        |
|  | 10 | Nama serta fungsi tombol pelayanan mesin manual     |              |        |       |       |        |
|  | 11 | Nama serta fungsi tombol pemrograman CNC            |              |        |       |       |        |
|  | 12 | Nama serta fungsi tampilan                          |              |        |       |       |        |
|  | 13 | Nama serta fungsi tombol H/C                        |              |        |       |       |        |
|  | 14 | Nama serta fungsi tombol START                      |              |        |       |       |        |
| Pelayanan Mesin Manual                         | 1  | Nama dan fungsi tuas S                              |              |        |       |       |        |
|  | 2  | Penjelasan jenis kecepatan pisau                    |              |        |       |       |        |

| Kategori                                 | No | Pertanyaan  | Likert Scale |        |       |       |        |
|--|----|---|--------------|--------|-------|-------|--------|
|  |    |   | 1 (STS)      | 2 (TS) | 3 (N) | 4 (S) | 5 (SS) |
|  | 3  | Nama dan Fungsi tombol +/- X, Y, dan Z                          |              |        |       |       |        |
|  | 4  | Tujuan kombinasi tombol tuas S dengan tombol arah               |              |        |       |       |        |
|  | 5  | Penyetingan posisi pisau sebagai titik nol dengan tombol DEL    |              |        |       |       |        |
| Pelayanan Mesin Otomatis Mesin CNC TU 3A | 1  | Nama dan fungsi tombol H/C                                      |              |        |       |       |        |
|  | 2  | Nama dan fungsi tombol START                                    |              |        |       |       |        |
|  | 3  | Nama dan fungsi tombol angka [0-9]                              |              |        |       |       |        |
|  | 4  | Nama dan fungsi tombol [-]                                      |              |        |       |       |        |
|  | 5  | Nama dan fungsi tombol INP                                      |              |        |       |       |        |
|  | 6  | Nama dan fungsi tombol DEL                                      |              |        |       |       |        |
|  | 7  | Nama dan fungsi tombol FWD                                      |              |        |       |       |        |
|  | 8  | Nama dan fungsi tombol REV                                      |              |        |       |       |        |
|  | 9  | Nama dan fungsi tombol →  |              |        |       |       |        |
|  | 10 | Nama dan fungsi tombol M  |              |        |       |       |        |
|  | 11 | Fungsi kelima kombinasi tombol di atas                          |              |        |       |       |        |
| Kode Program Mesin CNC TU 3A             | 1  | Nama kode dan fungsi kode G                                     |              |        |       |       |        |
|  | 2  | Nama kode dan fungsi kode M                                     |              |        |       |       |        |
| Pisau Pada Mesin CNC TU 3A               | 1  | Nama, gambar, diameter, dan fungsi plain <i>milling cutter</i>  |              |        |       |       |        |
|  | 2  | Nama, gambar, diameter, dan fungsi end <i>mill cutter</i>       |              |        |       |       |        |
|  | 3  | Nama, gambar, diameter, dan fungsi t-slot <i>milling cutter</i> |              |        |       |       |        |

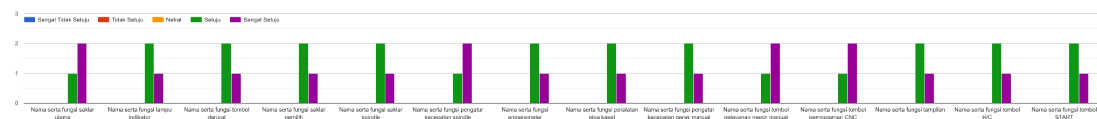
Tautan: <https://forms.gle/XujnMTEb27x4Vjed6>

## Lampiran 5. Data Rekomendasi Profesional Operator

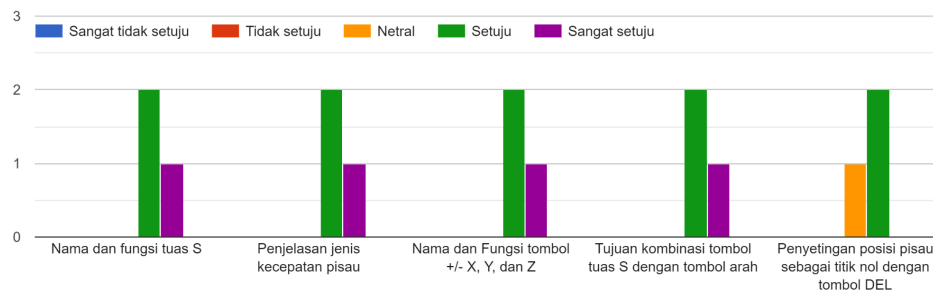
Perlukan Informasi Berikut Disediakan Untuk Training Operator Mesin CNC TU 3A?



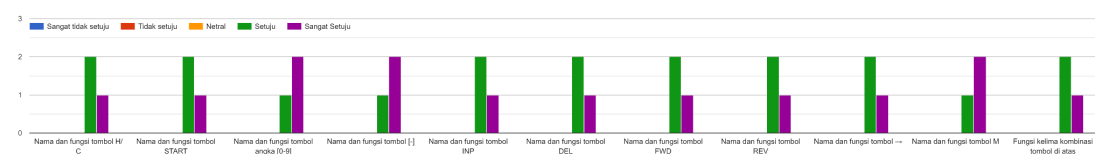
Perlukan Informasi Berikut Disediakan Untuk Training Operator Mesin CNC TU 3A?



Perlukan Informasi Berikut Disediakan Untuk Training Operator Mesin CNC TU 3A?

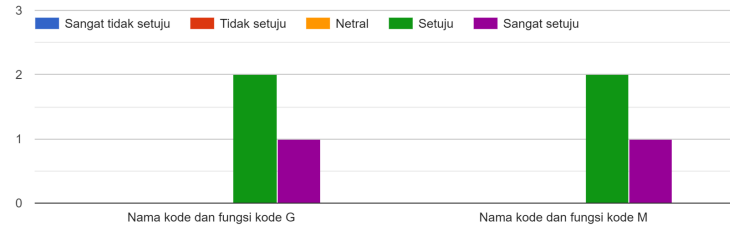


Perlukan Informasi Berikut Disediakan Untuk Training Operator Mesin CNC TU 3A?

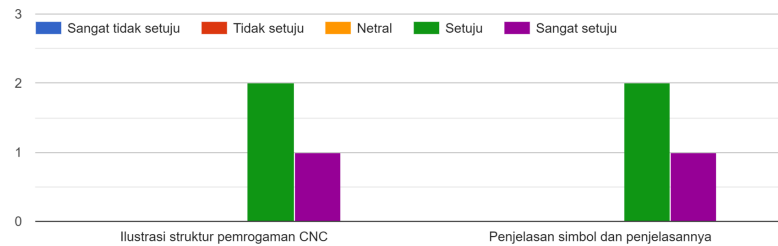


## Lampiran 5. Data Rekomendasi Profesional Operator (Lanjutan)

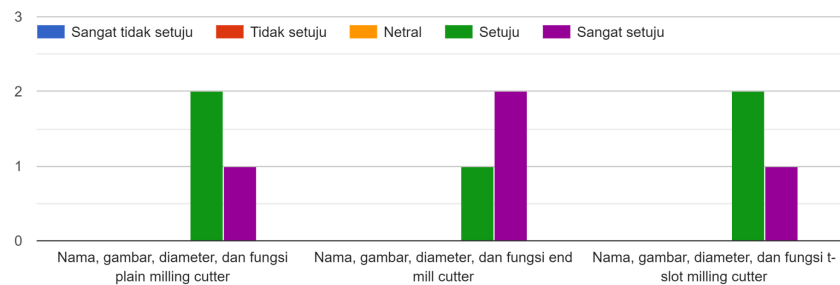
Perlukan Informasi Berikut Disediakan Untuk Training Operator Mesin CNC TU 3A?



Perlukan Informasi Berikut Disediakan Untuk Training Operator Mesin CNC TU 3A?



Perlukan Informasi Berikut Disediakan Untuk Training Operator Mesin CNC TU 3A?



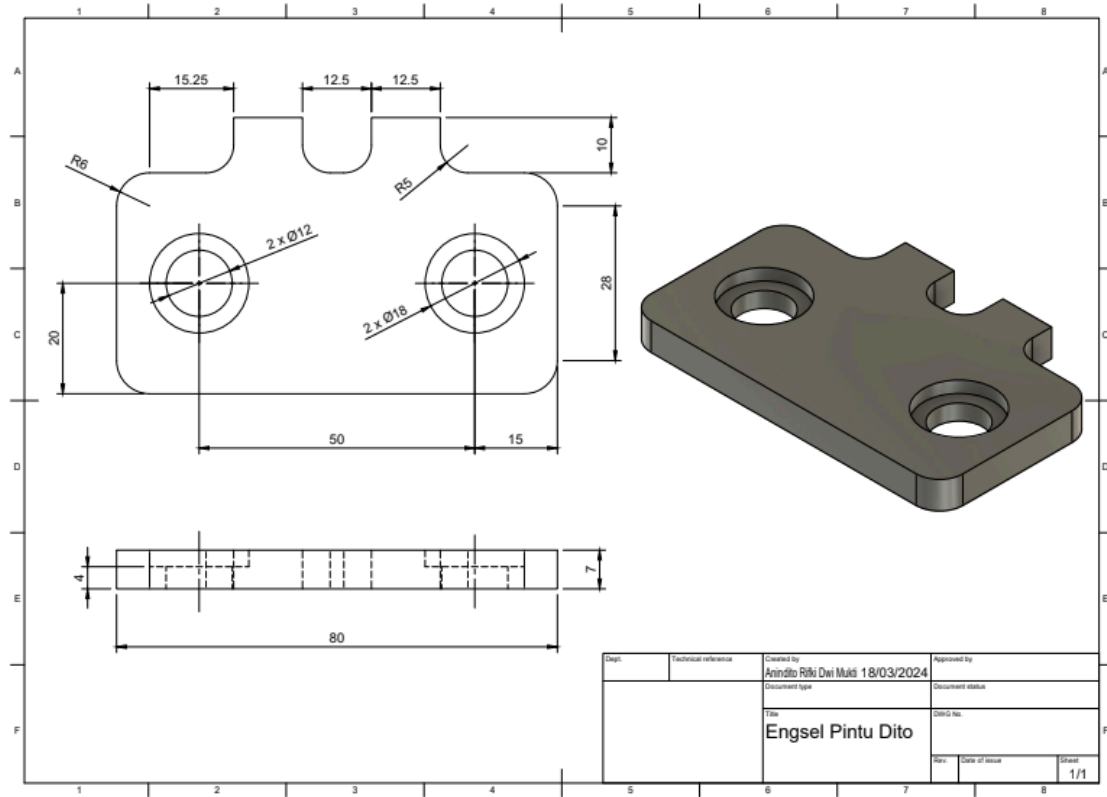
Tautan :

[https://docs.google.com/forms/u/0/d/1w8IPJWN-\\_ALlYaXnoj0K-X\\_fyPR3i0LUE3XtHbs9MBM/edit?usp=docs\\_web#responses](https://docs.google.com/forms/u/0/d/1w8IPJWN-_ALlYaXnoj0K-X_fyPR3i0LUE3XtHbs9MBM/edit?usp=docs_web#responses)

#### Lampiran 6. Prosedur Operasi Pemotongan Benda Kerja Terpilih

| No | Kegiatan   |
|----|--|
| 1  | Putar saklar utama ke angka 1 untuk menghidupkan mesin   |
| 2  | <b>Tekan tombol H/C</b> untuk mengubah dari mode manual ke mode komputer   |
| 3  | <b>Input G-Code</b> Program CNC  |
| 4  | <b>Pasang T01</b> (d=40 mm) pada <i>spindle</i>  |
| 5  | <b>Tekan H/C</b> untuk melakukan kalibrasi   |
| 6  | Arahkan <b>sumbu X dari kiri</b> hingga menyentuh benda kerja, lalu <b>tekan DEL</b>                             |
| 7  | Arahkan <b>sumbu Y dari depan</b> hingga menyentuh benda kerja, lalu <b>tekan DEL</b>                            |
| 8  | Arahkan <b>sumbu Z dari atas</b> hingga menyentuh benda kerja, lalu <b>tekan DEL</b>                             |
| 9  | <b>Pasang T02</b> (d=10 mm) pada <i>spindle</i>  |
| 10 | Arahkan sumbu Z dari atas hingga menyentuh benda kerja, lalu <b>catat hasilnya dan masukkan nilai pada Z T02</b> |
| 11 | <b>Tekan tombol H/C</b> untuk kembali ke mode komputer   |
| 12 | <b>Tekan M lama</b> untuk mengecek <i>G Code</i>   |
| 13 | <b>Putar tuas spindle</b> ke arah <b>CNC</b>   |
| 14 | Atur kecepatan <i>spindle</i> di <b>800 Rotation/min</b>   |
| 15 | <b>Tekan start</b> Program   |
| 16 | <b>Amati</b> proses pemotongan   |

## Lampiran 7. Desain Benda Kerja



## Lampiran 8. G-Code Benda Kerja

| CODE CNC TU-3A |     |       |       |      |       |   |                        |
|----------------|-----|-------|-------|------|-------|---|------------------------|
| Manual         |     |       |       |      |       |   |                        |
| N              | G/M | X/I   | Y/I   | Z/K  | F     | L | Keterangan             |
| N0             | G82 | X?    | Y?    | Z200 |       |   |                        |
| N1             | M03 |       |       |      | S2000 |   | 92                     |
| N2             | G00 | -7000 | -1700 | 200  |       |   |                        |
| N3             | G00 | -7000 | -1700 | -50  |       |   | 61                     |
| N4             | G01 | 3000  | -1700 | -50  | 100   |   | Facing                 |
| N5             | G01 | 3000  | 1700  | -50  | 100   |   |                        |
| N6             | G01 | -3000 | 1700  | -50  | 100   |   |                        |
| N7             | G00 | -3000 | 1700  | 200  |       |   |                        |
| N8             | G00 |       |       | 200  |       |   |                        |
| N9             | M05 |       |       |      |       |   |                        |
| N10            | M06 | D200  | S1600 | T2   |       |   |                        |
| N11            | M03 |       |       |      | S2000 |   |                        |
| N12            | G00 | -2500 | 900   | 200  |       |   |                        |
| N13            | G01 | -2500 | 900   | -350 | 100   |   |                        |
| N14            | G03 | -2100 | -500  | -350 | 80    |   | Lingkaran 18 kiri      |
| N15            | G03 | -2500 | -100  | -350 | 80    |   |                        |
| N16            | G03 | -2900 | -500  | -350 | 80    |   |                        |
| N17            | G03 | -2500 | 900   | -350 | 80    |   | otw lingkaran 12 kiri  |
| N18            | G00 | -2500 | 900   | 0    |       |   |                        |
| N19            | G00 | -2500 | 900   | 0    |       |   |                        |
| N20            | G01 | -2500 | -600  | -750 | 100   |   | Lingkaran 12 kiri      |
| N21            | G03 | -2400 | -500  | -750 | 80    |   |                        |
| N22            | G03 | -2500 | -400  | -750 | 80    |   |                        |
| N23            | G03 | -2600 | -500  | -750 | 80    |   | Gerak lingkaran kanan  |
| N24            | G03 | -2500 | -600  | -750 | 80    |   |                        |
| N25            | G00 | -2500 | -600  | 0    |       |   |                        |
| N26            | G00 | 2500  | -900  | 0    |       |   | Lingkaran 18 kiri      |
| N27            | G01 | 2500  | -900  | -350 | 100   |   |                        |
| N28            | G03 | 2900  | -500  | -350 | 80    |   |                        |
| N29            | G03 | 2500  | -100  | -350 | 80    |   | otw lingkaran 12 kanan |
| N30            | G03 | 2100  | -500  | -350 | 80    |   |                        |
| N31            | G03 | 2500  | -900  | -350 | 80    |   |                        |
| N32            | G00 | 2500  | -900  | 0    |       |   | Lingkaran 12 kanan     |
| N33            | G00 | 2500  | -600  | 0    |       |   |                        |
| N34            | G01 | 2500  | -600  | -750 | 100   |   |                        |
| N35            | G03 | 2600  | -500  | -750 | 80    |   | otw kanan pinggir      |
| N36            | G03 | 2500  | -400  | -750 | 80    |   |                        |
| N37            | G03 | 2400  | -500  | -750 | 80    |   |                        |
| N38            | G03 | 2500  | -600  | -750 | 80    |   | Kanan pinggir          |
| N39            | G00 | 2500  | -600  | 0    |       |   |                        |
| N40            | G00 | 4500  | 0     | 0    |       |   |                        |
| N41            | G01 | 4500  | 0     | -750 | 80    |   | kanan atas             |
| N42            | G01 | 4500  | 900   | -750 | 80    |   |                        |
| N43            | G03 | 3400  | 2000  | -750 | 50    |   |                        |
| N44            | G01 | 2375  | 2000  | -750 | 80    |   | kiri atas              |
| N45            | G01 | 2375  | 3000  | -750 | 80    |   |                        |
| N46            | G01 | 125   | 3000  | -750 | 80    |   |                        |
| N47            | G01 | 125   | 2000  | -750 | 80    |   | kiri bawah             |
| N48            | G01 | -125  | 2000  | -750 | 80    |   |                        |
| N49            | G01 | -125  | 3000  | -750 | 80    |   |                        |
| N50            | G01 | -2375 | 3000  | -750 | 80    |   | kiri atas              |
| N51            | G01 | -2375 | 2000  | -750 | 80    |   |                        |
| N52            | G01 | -3400 | 2000  | -750 | 80    |   |                        |
| N53            | G03 | -4500 | 900   | -750 | 50    |   | kiri bawah             |
| N54            | G01 | -4500 | -1900 | -750 | 80    |   |                        |
| N55            | G03 | -3400 | -3000 | -750 | 50    |   |                        |
| N56            | G01 | 3400  | -3000 | -750 | 80    |   | kanan bawah            |
| N57            | G03 | 4500  | -1900 | -750 | 50    |   |                        |
| N58            | G01 | 4500  | 0     | -750 | 80    |   |                        |
| N59            | G00 | 4500  | 0     | 200  |       |   | posisi awal            |
| N60            | G00 |       |       | 200  |       |   |                        |
| N61            | M30 |       |       |      |       |   |                        |

Tautan:

[https://drive.google.com/file/d/1XlpU\\_9jBaIAAnVjeIkILbXuiJHPFRHwIq/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1XlpU_9jBaIAAnVjeIkILbXuiJHPFRHwIq/view?usp=drive_link)



## Lampiran 9. Modul Konvensional



Tautan:

<https://drive.google.com/file/d/1FTUn8asftabaPy3jB0sIVK9ISCpGkhOW/view?usp=sharing>

## Lampiran 10. Desain *Interface* AR

### TOMBOL REV, FWD, ->



Tombol **REV** untuk peninjauan program mundur ke blok sebelumnya.  
Tombol **FWD** peninjauan program maju ke nomor blok berikutnya. Tombol -> peninjauan program maju satu kolom

### TOMBOL START



Pastikan program sudah benar dan tekan **START** untuk menjalankan program CNC

### TOMBOL M



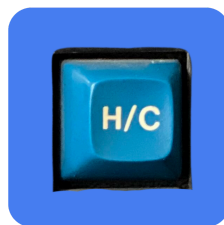
Untuk memasukkan fungsi **M**. Kembali ke blok No.00.  
**Hold M** untuk mengecek kebenaran G Code

### TOMBOL INP DAN DEL



Tombol **INP** untuk memasukkan angka program yang sudah diketik. Tombol **DEL** untuk menghapus program.

### TOMBOL H/C



Saklar untuk mengubah pelayanan mesin dari manual ke komputer atau sebaliknya

### TOMBOL ANGKA [0-9] DAN [-]



Tekan angka sesuai untuk menginput nomor program CNC.  
Simbol [-] untuk memasukkan angka negatif pada akhir input nomor

### TOMBOL ~



Untuk mengatur kecepatan pemakanan.  
Tombol ~ digunakan untuk mempercepat gerak posisi spindle

### SAKLAR UTAMA



Putar ke angka 1 untuk menghidupkan mesin CNC. Putar ke angka 0 untuk mematikan.

## Lampiran 10. Desain *Interface* AR (Lanjutan)

### SAKLAR SPINDLE



Putar ke angka 1 untuk memutar spindle dalam pemakanan manual. **Putar ke CNC** untuk memutar spindle **sesuai program G-Code**

### PIPA KASET



Masukkan **kaset untuk menyimpan program G-Code** yang telah anda input.

### PENGATUR KECEPATAN SPINDLE



Putar saklar searah jarum jam **untuk mempercepat spindle** salam satuan rotasi per menit

### EMERGENCY STOP



Tekan tombol emergency **untuk mematikan mesin** ketika ada kondisi di luar kendali

### AMPEREMETER



Menunjukkan **besar arus listrik** ke motor penggerak gerak utama atau putaran spindle

## Lampiran 10. Desain *Interface* AR (Lanjutan)

**Struktur Program CNC**

| N | G (M) | X   |     | Y   |     | Z (K) | F   |     |     |
|---|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
|   |       | (I) | (D) | (J) | (S) |       | (L) | (T) | (H) |
|   |       |     |     |     |     |       |     |     |     |
|   |       |     |     |     |     |       |     |     |     |
|   |       |     |     |     |     |       |     |     |     |

**STRUKTUR INPUT  
G CODE**

- N menandakan nomor blok
- G (M) merupakan kolom untuk menginput instruksi program G dan M yang menandakan jenis gerakan dan operasi pemotonga

- X, Y, dan Z menunjukkan posisi proyeksi titik pusat ujung pisau pada sumbu X, Y, dan Z, dengan satuan 1/100 mm
- F menandakan kecepatan gerak pemakanan (mm/min)

**Information Tool 1 (40 mm)**



**FACE FLAT MILL**

Mata pisau face flat mill adalah alat pemotong yang digunakan untuk menghasilkan permukaan rata dan presisi pada benda kerja. Fungsinya mencakup pengurangan dimensi benda kerja melalui proses facing dengan feedrate sebesar 100 mm/min dan spindle speed 70 rotation/min. Nilai aman dari satu siklus pemakanan sebesar 1 mm.

**Information Tool 2 (10 mm)**



**END FLAT MILL**

Mata pisau end flat mill adalah alat pemotong yang digunakan untuk menghasilkan profil lurus, lengkung, dan bor dalam. Fungsinya mencakup pengurangan dimensi benda kerja melalui proses pembentukan profil dengan feedrate sebesar 80 mm/min dan spindle speed 70 rotation/min. Nilai aman dari satu siklus pemakanan sebesar 1 mm.

## Lampiran 10. Desain *Interface* AR (Lanjutan)


**PERHATIKAN**

### PROSEDUR OPERASI

1. **Putar saklar utama ke angka 1** untuk menghidupkan mesin
2. **Tekan tombol H/C** untuk mengubah dari mode manual ke mode komputer
3. **Input G-Code** Program CNC
4. **Pasang T01** (d=40 mm) pada spindle
5. **Tekan H/C** untuk melakukan kalibrasi
6. Arahkan **sumbu X** dari kiri hingga menyentuh benda kerja, lalu **tekan DEL**
7. Arahkan **sumbu Y** dari depan hingga menyentuh benda kerja, lalu **tekan DEL**
8. Arahkan **sumbu Z** dari atas hingga menyentuh benda kerja, lalu **tekan DEL**
9. **Pasang T02** (d=6 mm) pada spindle
10. Arahkan sumbu Z dari atas hingga menyentuh benda kerja, lalu **catat hasilnya dan masukkan nilai pada Z T02**
11. **Tekan tombol H/C** untuk kembali ke mode komputer
12. **Tekan M lama** untuk mengecek G Code
13. **Putar tuas spindle** ke arah **CNC**
14. Atur kecepatan **spindle** di **800 Rotation/min**
15. **Tekan start** Program
16. **Amati** proses pemotongan
17. **Putar saklar utama ke angka 0** untuk mematikan mesin


**PERHATIKAN**

**KODE PROGRAM G**

| Kode | Keterangan                                  |
|------|---|
| G00  | Gerak lurus tanpa pemakanan                 |
| G01  | Gerak lurus dengan pemakanan                |
| G02  | Gerak melingkar searah jarum jam            |
| G03  | Gerak melingkar berlawanan arah jarum jam   |
| G90  | Program Absolut                             |
| G91  | Program incremental                         |
| G92  | Penetapan titik awal posisi program absolut |

**KODE PROGRAM M**

| Kode | Keterangan                           |
|------|--------------------------------------|
| M00  | Program berhenti                     |
| M03  | Spindle berputar searah jarum jam    |
| M05  | Puataran spindle berhenti            |
| M06  | Perintah memasukkan data alat potong |
| M30  | Program berakhir                     |

## Lampiran 10. Desain *Interface* AR (Lanjutan)



### Lampiran 11. Kuesioner SUS

| No | Pertanyaan   | Likert Scale |        |       |       |        |
|----|--|--------------|--------|-------|-------|--------|
|    |  | 1 (STS)      | 2 (TS) | 3 (N) | 4 (S) | 5 (SS) |
| 1  | Saya ingin menggunakan sistem ini untuk pelatihan mesin CNC TU 3A                          |              |        |       |       |        |
| 2  | Saya merasa sistem ini sulit dipahami  |              |        |       |       |        |
| 3  | Saya pikir sistem ini mudah dioperasikan   |              |        |       |       |        |
| 4  | Saya membutuhkan dukungan dari orang teknis untuk bisa menggunakan sistem ini              |              |        |       |       |        |
| 5  | Fungsi program pada sistem ini terintegrasi dengan baik                                    |              |        |       |       |        |
| 6  | Saya menemukan banyak <i>error</i> ketika mengoperasikan sistem ini                        |              |        |       |       |        |
| 7  | Menurut saya, kebanyakan orang akan cepat memahami materi dengan adanya bantuan sistem ini |              |        |       |       |        |
| 8  | Menurut saya sistem ini sulit untuk dioperasikan   |              |        |       |       |        |
| 9  | Saya merasa percaya diri ketika mengoperasikan sistem ini                                  |              |        |       |       |        |
| 10 | Saya perlu belajar banyak hal sebelum bisa mulai menggunakan sistem ini                    |              |        |       |       |        |

Tautan: <https://forms.gle/uKmeotQCUPFqWCv5A>

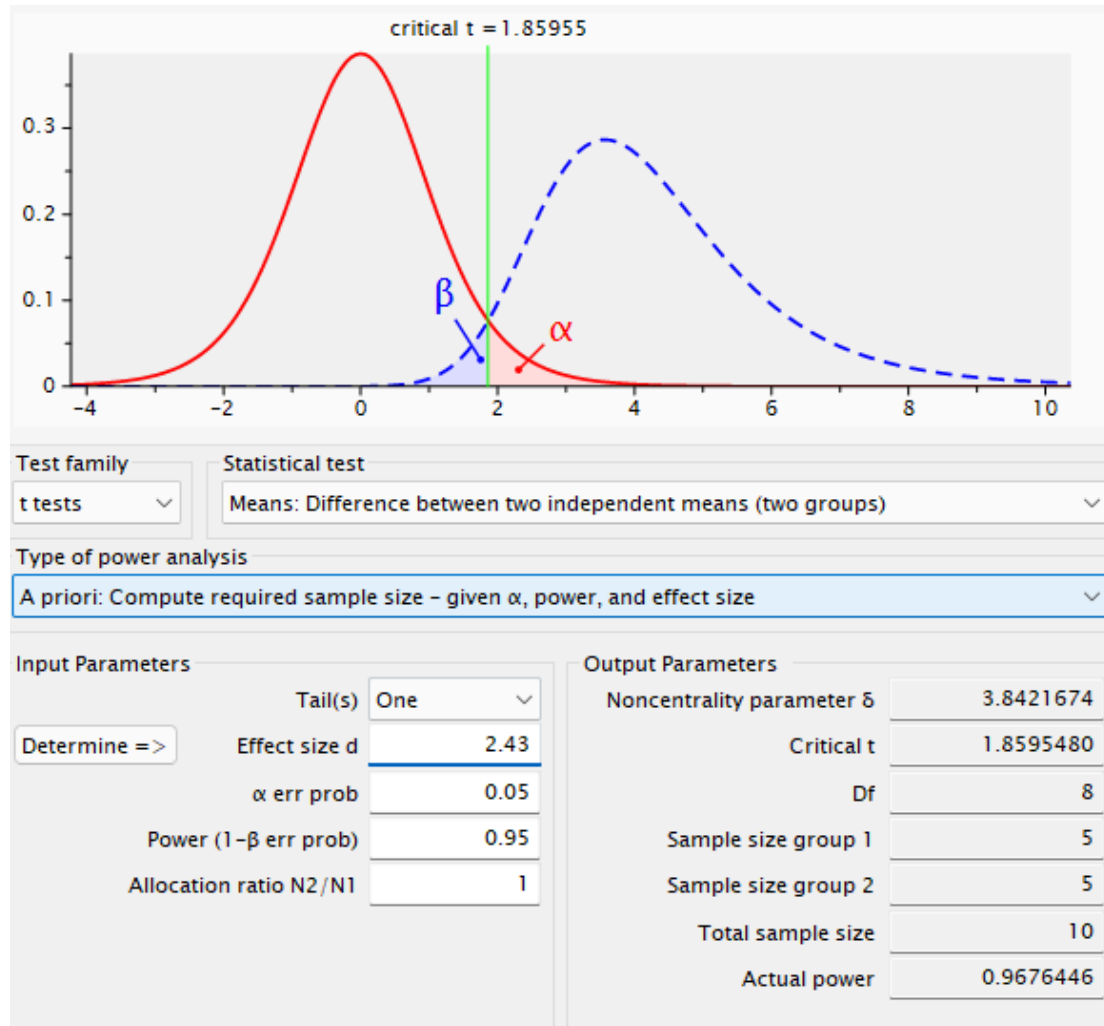


### Lampiran 12. Hasil Perhitungan SUS

| Responden                            | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | <i>ODD SCORE</i><br>(Q1+Q3+Q5+Q7+Q9-5) | <i>EVEN SCORE</i><br>(25-Q2+Q4+Q6+Q8+Q10) | <i>RAW SUS</i> |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|---|----------------|
| R1                                   | 5  | 1  | 4  | 1  | 5  | 2  | 5  | 1  | 5  | 1   | 19                                     | 19  | 95             |
| R2                                   | 4  | 1  | 4  | 2  | 4  | 3  | 5  | 1  | 4  | 3   | 16                                     | 15  | 77,5           |
| R3                                   | 5  | 2  | 4  | 2  | 5  | 1  | 4  | 1  | 4  | 2   | 17                                     | 17  | 85             |
| R4                                   | 5  | 2  | 4  | 2  | 5  | 1  | 5  | 2  | 4  | 2   | 18                                     | 16  | 85             |
| R5                                   | 4  | 2  | 4  | 3  | 4  | 2  | 4  | 2  | 4  | 2   | 15                                     | 14  | 72,5           |
| R6                                   | 4  | 2  | 4  | 4  | 4  | 3  | 5  | 2  | 4  | 3   | 16                                     | 11  | 67,5           |
| R7                                   | 5  | 2  | 4  | 3  | 4  | 2  | 4  | 2  | 4  | 3   | 16                                     | 13  | 72,5           |
| R8                                   | 5  | 2  | 4  | 3  | 4  | 2  | 5  | 2  | 3  | 3   | 16                                     | 13  | 72,5           |
| R9                                   | 5  | 1  | 5  | 1  | 5  | 1  | 5  | 1  | 5  | 1   | 20                                     | 20  | 100            |
| R10                                  | 5  | 2  | 5  | 3  | 5  | 2  | 4  | 2  | 4  | 2   | 18                                     | 14  | 80             |
| R11                                  | 5  | 1  | 4  | 3  | 5  | 3  | 4  | 2  | 5  | 3   | 18                                     | 13  | 77,5           |
| R12                                  | 5  | 1  | 4  | 2  | 4  | 1  | 4  | 1  | 5  | 2   | 17                                     | 18  | 87,5           |
| R13                                  | 4  | 1  | 5  | 2  | 5  | 2  | 5  | 1  | 5  | 2   | 19                                     | 17  | 90             |
| R14                                  | 5  | 2  | 4  | 1  | 5  | 2  | 4  | 2  | 5  | 3   | 18                                     | 15  | 82,5           |
| R15                                  | 4  | 1  | 5  | 1  | 5  | 3  | 5  | 1  | 4  | 2   | 18                                     | 17  | 87,5           |
| R16                                  | 5  | 2  | 5  | 1  | 4  | 3  | 5  | 2  | 4  | 1   | 18                                     | 16  | 85             |
| R17                                  | 5  | 2  | 5  | 4  | 5  | 2  | 5  | 2  | 5  | 1   | 20                                     | 14  | 85             |
| R18                                  | 5  | 1  | 4  | 2  | 4  | 2  | 5  | 1  | 4  | 3   | 17                                     | 16  | 82,5           |
| R19                                  | 4  | 2  | 5  | 3  | 5  | 3  | 4  | 2  | 5  | 1   | 18                                     | 14  | 80             |
| R20                                  | 5  | 1  | 5  | 1  | 4  | 2  | 5  | 1  | 4  | 2   | 18                                     | 18  | 90             |
| R21                                  | 5  | 2  | 5  | 3  | 4  | 2  | 5  | 1  | 5  | 2   | 19                                     | 15  | 85             |
| R22                                  | 4  | 2  | 4  | 4  | 4  | 3  | 5  | 2  | 4  | 3   | 16                                     | 11  | 67,5           |
| R23                                  | 4  | 2  | 5  | 5  | 4  | 2  | 5  | 2  | 4  | 2   | 17                                     | 12  | 72,5           |
| R24                                  | 4  | 2  | 5  | 5  | 5  | 3  | 4  | 2  | 5  | 3   | 18                                     | 10  | 70             |
| R25                                  | 5  | 2  | 4  | 4  | 4  | 3  | 5  | 2  | 4  | 3   | 17                                     | 11  | 70             |
| <b>SUS Score (Mean dari RAW SUS)</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |   | <b>80,8</b>    |



### Lampiran 13 *Output Parameter Sample Size* dari G Power



Lampiran 14. Alat Pengumpul Data *Task Time*

| TASK TIME OPERASI MESIN CNC TU 3A (AR) |   |                          |               |                   |            |
|--|---|--------------------------|---------------|-------------------|------------|
| No                                     | Kegiatan  | Ceklis                   | Waktu (Sekon) | Kumulatif (Sekon) | Keterangan |
| 1                                      | Putar saklar utama ke angka 1 untuk menghidupkan mesin  | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 2                                      | Tekan tombol H/C untuk mengubah dari mode manual ke mode komputer   | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 3                                      | Input G-Code Program CNC  | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 4                                      | Pasang T01 (d=40 mm) pada spindle   | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 5                                      | Tekan H/C untuk melakukan kalibrasi   | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 6                                      | Arahkan sumbu X dari kiri hingga menyentuh benda kerja, lalu tekan DEL                                    | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 7                                      | Arahkan sumbu Y dari depan hingga menyentuh benda kerja, lalu tekan DEL                                   | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 8                                      | Arahkan sumbu Z dari atas hingga menyentuh benda kerja, lalu tekan DEL                                    | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 9                                      | Pasang T02 (d=10 mm) pada spindle   | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 10                                     | Arahkan sumbu Z dari atas hingga menyentuh benda kerja, lalu catat hasilnya dan masukkan nilai pada Z T02 | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 11                                     | Tekan tombol H/C untuk kembali ke mode komputer   | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 12                                     | Tekan M lama untuk mengecek G Code  | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 13                                     | Putar tuas spindle ke arah CNC  | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 14                                     | Atur kecepatan spindle di 800 Rotation/min  | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 15                                     | Tekan start Program   | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |
| 16                                     | Amati proses pemotongan   | <input type="checkbox"/> |               |                   |            |

Lampiran 15. Data *Task Time*

| No   | <i>Task Time</i> Konvensional (Detik) |      |      |      |      |      |                | <i>Task Time</i> AR (Detik)        |     |     |      |     |     |                |
|--|---------------------------------------|------|------|------|------|------|----------------|------------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|----------------|
|  | R1                                    | R2   | R3   | R4   | R5   | R6   | <i>Average</i> | R7                                 | R8  | R9  | R10  | R11 | R12 | <i>Average</i> |
| 1  | 3                                     | 4    | 4    | 3    | 6    | 9    | 5,88           | 2                                  | 2   | 4   | 3    | 3   | 3   | 2,71           |
| 2  | 15                                    | 11   | 6    | 5    | 11   | 11   | 8,63           | 3                                  | 5   | 3   | 3    | 5   | 3   | 3,71           |
| 3  | 1611                                  | 1531 | 1075 | 1182 | 1407 | 1539 | 1376,25        | 962                                | 901 | 767 | 1021 | 983 | 850 | 913,71         |
| 4  | 14                                    | 19   | 35   | 29   | 32   | 28   | 26,13          | 20                                 | 13  | 13  | 23   | 11  | 21  | 16             |
| 5  | 4                                     | 5    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4              | 7                                  | 4   | 4   | 2    | 6   | 4   | 4,71           |
| 6  | 90                                    | 84   | 131  | 81   | 171  | 183  | 133,5          | 62                                 | 62  | 130 | 75   | 80  | 105 | 80             |
| 7  | 73                                    | 70   | 72   | 69   | 56   | 55   | 64,88          | 58                                 | 42  | 68  | 52   | 48  | 49  | 51,14          |
| 8  | 3                                     | 56   | 26   | 42   | 36   | 49   | 36,63          | 27                                 | 24  | 27  | 34   | 29  | 29  | 29,43          |
| 9  | 22                                    | 19   | 21   | 24   | 12   | 16   | 16,63          | 22                                 | 21  | 19  | 25   | 21  | 19  | 20,57          |
| 10   | 36                                    | 25   | 18   | 29   | 49   | 57   | 37,38          | 34                                 | 27  | 21  | 25   | 33  | 31  | 27,43          |
| 11   | 7                                     | 5    | 11   | 5    | 3    | 11   | 6              | 6                                  | 4   | 4   | 3    | 6   | 4   | 4,57           |
| 12   | 27                                    | 29   | 24   | 25   | 25   | 28   | 26,38          | 28                                 | 28  | 34  | 25   | 24  | 26  | 29,86          |
| 13   | 8                                     | 6    | 10   | 16   | 8    | 15   | 11,63          | 12                                 | 12  | 11  | 5    | 7   | 11  | 10             |
| 14   | 15                                    | 13   | 20   | 10   | 8    | 17   | 12,5           | 15                                 | 8   | 2   | 7    | 6   | 2   | 5,86           |
| 15   | 9                                     | 7    | 8    | 7    | 7    | 9    | 7,63           | 5                                  | 5   | 3   | 5    | 4   | 4   | 4,14           |
| 16   | 546                                   | 524  | 535  | 581  | 548  | 419  | 512,25         | 526                                | 578 | 568 | 545  | 549 | 532 | 545,43         |
| <b><i>Average Task Time</i> Konvensional</b> |                                       |      |      |      |      |      | <b>2286,25</b> | <b><i>Average Task Time</i> AR</b> |     |     |      |     |     | <b>1749,29</b> |

Lampiran 16. Alat Pengumpul Data *Error Rate*

| <b>ERROR RATE DECISION MAKING OPERATOR (KONVENSIONAL)</b> |  |              |             |                   |
|---|--|--------------|-------------|-------------------|
| <b>No</b>   | <b>Kriteria</b>  | <b>Bobot</b> | <b>Skor</b> | <b>Keterangan</b> |
| 1   | Kesalahan program G-Code                               | 4            |             |                   |
| 2   | Ketidaktepatan kalibrasi titik nol                     | 3            |             |                   |
| 3   | Penggunaan alat potong yang tidak tepat                | 3            |             |                   |
| 4   | Kesalahan setting parameter mesin                      | 2            |             |                   |
| 5   | Kesalahan langkah prosedur operasi                     | 4            |             |                   |
| 6   | Kesalahan pengawasan proses pemakanan                  | 1            |             |                   |
| 7   | Kurangnya keamanan, kebersihan dan kerapian area kerja | 2            |             |                   |

Keterangan :

- Weight diperoleh dari hasil rata-rata nilai pembobotan wawancara 3 expert judgement
- Score :
  1. Kesalahan total
  2. Kesalahan mayor
  3. Kesalahan moderate
  4. Kesalahan minor
  5. Tidak ada kesalahan

Lampiran 17. Data *Error Rate*

| Kriteria   | Bobot | <i>Weighted Rating</i> |    |    |    |    |    |       | <i>Weighted Rating</i>            |    |    |     |     |     |       |
|--|-------|------------------------|----|----|----|----|----|-------|-----------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-------|
|  |       | Konvensional           |    |    |    |    |    |       | AR                                |    |    |     |     |     |       |
|  |       | R1                     | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Total | R7                                | R8 | R9 | R10 | R11 | R12 | Total |
| Kesalahan program<br><i>G-Code</i>                           | 4     | 0                      | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 52    | 0                                 | 0  | 8  | 0   | 0   | 8   | 32    |
| Ketidaktepatan kalibrasi<br>titik nol                        | 3     | 6                      | 9  | 0  | 9  | 9  | 9  | 57    | 0                                 | 9  | 3  | 6   | 9   | 0   | 27    |
| Penggunaan alat potong<br>yang tidak tepat                   | 3     | 0                      | 0  | 3  | 0  | 0  | 0  | 3     | 0                                 | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0     |
| Kesalahan setting<br>parameter mesin                         | 2     | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0                                 | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0     |
| Kesalahan langkah<br>prosedur operasi                        | 4     | 0                      | 0  | 4  | 0  | 0  | 0  | 8     | 0                                 | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0     |
| Kesalahan pengawasan<br>proses pemakanan                     | 1     | 4                      | 0  | 3  | 3  | 3  | 3  | 16    | 3                                 | 0  | 0  | 0   | 3   | 0   | 9     |
| Kurangnya keamanan,<br>kebersihan dan kerapian<br>area kerja | 2     | 6                      | 0  | 6  | 0  | 0  | 6  | 24    | 0                                 | 6  | 6  | 6   | 0   | 6   | 30    |
| <i>Average Weighted Rating Konvensional</i>                  |       |                        |    |    |    |    |    | 160   | <i>Average Weighted Rating AR</i> |    |    |     |     |     | 98    |

## Lampiran 18. Kuesioner NASA TLX

### 1. Mental Demands (MD)

Seberapa besar usaha mental yang Anda perlukan selama pelatihan?



### 2. Physical Demands (PD)

Seberapa besar usaha fisik yang Anda perlukan selama pelatihan?



### 3. Temporal Demands (TD)

Seberapa terburu-buru Anda merasa selama menyelesaikan tugas pelatihan?



### 4. Own Performance (OP)

Seberapa baik Anda merasa telah menyelesaikan tugas-tugas selama pelatihan?



### 5. Efforts (EF)

Seberapa besar usaha yang Anda rasakan untuk mengetahui materi selama pelatihan?



### 6. Frustration (FR)

Seberapa frustrasi Anda selama pelatihan?



## Lampiran 18. Kuesioner NASA TLX (Lanjutan)

Lingkari pilihan Anda pada salah satu dari dua indikator yang dirasakan paling berpengaruh dalam melakukan pekerjaan.

| No | Indikator Beban Mental |    |                       |
|----|------------------------|----|-----------------------|
| 1  | Mental Demands (MD)    | VS | Physical Demands (PD) |
| 2  | Mental Demands (MD)    | VS | Temporal Demands (TD) |
| 3  | Mental Demands (MD)    | VS | Own Performance (OP)  |
| 4  | Mental Demands (MD)    | VS | Efforts (EF)          |
| 5  | Mental Demands (MD)    | VS | Frustration (FR)      |
| 6  | Physical Demands (PD)  | VS | Temporal Demands (TD) |
| 7  | Physical Demands (PD)  | VS | Own Performance (OP)  |
| 8  | Physical Demands (PD)  | VS | Efforts (EF)          |
| 9  | Physical Demands (PD)  | VS | Frustration (FR)      |
| 10 | Temporal Demands (TD)  | VS | Own Performance (OP)  |
| 11 | Temporal Demands (TD)  | VS | Efforts (EF)          |
| 12 | Temporal Demands (TD)  | VS | Frustration (FR)      |
| 13 | Own Performance (OP)   | VS | Efforts (EF)          |
| 14 | Own Performance (OP)   | VS | Frustration (FR)      |
| 15 | Efforts (EF)           | VS | Frustration (FR)      |

Lampiran 19. Data *Workload*

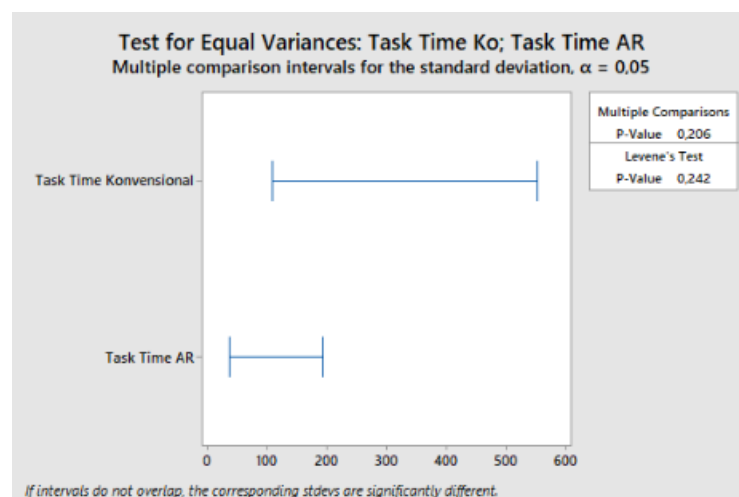
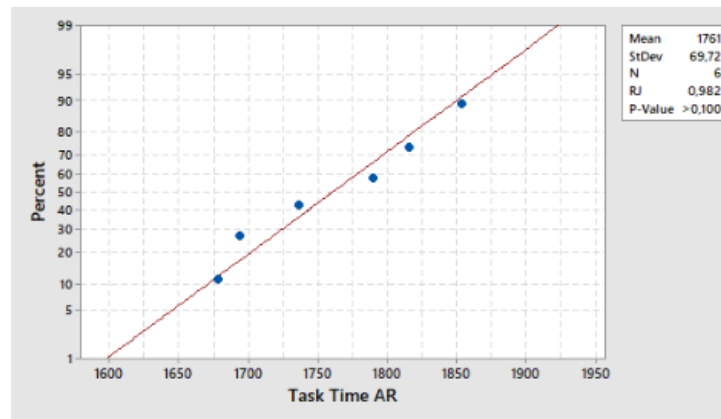
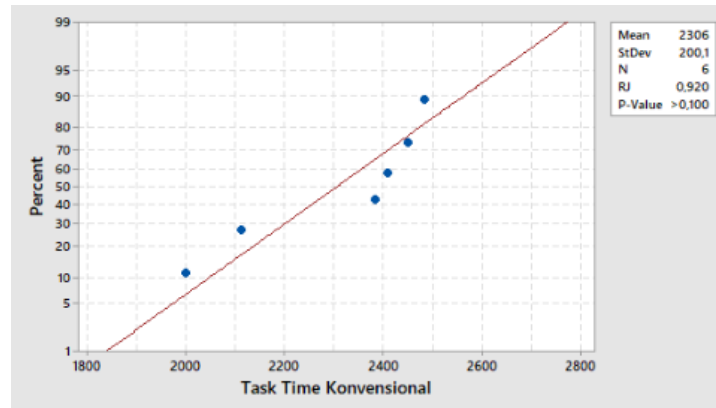
| Nama | Pelatihan    | Aspek | Rating | Bobot | WWL  | Skor  |
|------|--------------|-------|--------|-------|------|-------|
| R1   | Konvensional | MD    | 60     | 2     | 980  | 65,33 |
|      |              | PD    | 80     | 3     |      |       |
|      |              | TD    | 45     | 0     |      |       |
|      |              | OP    | 85     | 5     |      |       |
|      |              | EF    | 45     | 4     |      |       |
|      |              | FR    | 15     | 1     |      |       |
| R2   | Konvensional | MD    | 70     | 1     | 905  | 60,33 |
|      |              | PD    | 75     | 1     |      |       |
|      |              | TD    | 50     | 1     |      |       |
|      |              | OP    | 90     | 5     |      |       |
|      |              | EF    | 50     | 4     |      |       |
|      |              | FR    | 20     | 3     |      |       |
| R3   | Konvensional | MD    | 80     | 0     | 1190 | 79,33 |
|      |              | PD    | 100    | 1     |      |       |
|      |              | TD    | 70     | 2     |      |       |
|      |              | OP    | 60     | 3     |      |       |
|      |              | EF    | 90     | 5     |      |       |
|      |              | FR    | 80     | 4     |      |       |
| R4   | Konvensional | MD    | 30     | 3     | 660  | 44,00 |
|      |              | PD    | 20     | 0     |      |       |
|      |              | TD    | 40     | 5     |      |       |
|      |              | OP    | 80     | 4     |      |       |
|      |              | EF    | 20     | 2     |      |       |
|      |              | FR    | 10     | 1     |      |       |
| R5   | Konvensional | MD    | 60     | 4     | 860  | 57,33 |
|      |              | PD    | 30     | 2     |      |       |
|      |              | TD    | 50     | 4     |      |       |
|      |              | OP    | 80     | 3     |      |       |
|      |              | EF    | 60     | 2     |      |       |



| Nama                               | Pelatihan    | Aspek | Rating | Bobot | WWL  | Skor  |
|------------------------------------|--------------|-------|--------|-------|------|-------|
|                                    |              | FR    | 40     | 0     |      |       |
| R6                                 | Konvensional | MD    | 80     | 3     | 1040 | 69,33 |
|                                    |              | PD    | 70     | 1     |      |       |
|                                    |              | TD    | 60     | 4     |      |       |
|                                    |              | OP    | 90     | 5     |      |       |
|                                    |              | EF    | 30     | 1     |      |       |
|                                    |              | FR    | 10     | 1     |      |       |
| Average Skor Workload Konvensional |              |       |        |       |      | 62,61 |
| R7                                 | AR           | MD    | 30     | 3     | 685  | 45,67 |
|                                    |              | PD    | 30     | 1     |      |       |
|                                    |              | TD    | 20     | 1     |      |       |
|                                    |              | OP    | 90     | 5     |      |       |
|                                    |              | EF    | 25     | 3     |      |       |
|                                    |              | FR    | 10     | 2     |      |       |
| R8                                 | AR           | MD    | 10     | 3     | 670  | 44,7  |
|                                    |              | PD    | 25     | 5     |      |       |
|                                    |              | TD    | 20     | 1     |      |       |
|                                    |              | OP    | 85     | 3     |      |       |
|                                    |              | EF    | 80     | 3     |      |       |
|                                    |              | FR    | 15     | 0     |      |       |
| R9                                 | AR           | MD    | 50     | 5     | 700  | 46,7  |
|                                    |              | PD    | 40     | 0     |      |       |
|                                    |              | TD    | 30     | 1     |      |       |
|                                    |              | OP    | 60     | 4     |      |       |
|                                    |              | EF    | 30     | 2     |      |       |
|                                    |              | FR    | 40     | 3     |      |       |
| R10                                | AR           | MD    | 15     | 3     | 765  | 51,0  |
|                                    |              | PD    | 5      | 0     |      |       |
|                                    |              | TD    | 60     | 1     |      |       |
|                                    |              | OP    | 100    | 5     |      |       |
|                                    |              | EF    | 30     | 4     |      |       |

| Nama                     | Pelatihan | Aspek | Rating | Bobot | WWL | Skor  |
|--------------------------|-----------|-------|--------|-------|-----|-------|
|                          |           | FR    | 20     | 2     |     |       |
| R11                      | AR        | MD    | 40     | 3     | 805 | 53,7  |
|                          |           | PD    | 25     | 2     |     |       |
|                          |           | TD    | 35     | 3     |     |       |
|                          |           | OP    | 100    | 5     |     |       |
|                          |           | EF    | 10     | 1     |     |       |
|                          |           | FR    | 20     | 1     |     |       |
| R12                      | AR        | MD    | 15     | 2     | 885 | 59,0  |
|                          |           | PD    | 5      | 1     |     |       |
|                          |           | TD    | 70     | 4     |     |       |
|                          |           | OP    | 100    | 5     |     |       |
|                          |           | EF    | 30     | 2     |     |       |
|                          |           | FR    | 10     | 1     |     |       |
| Average Skor Workload AR |           |       |        |       |     | 50,11 |

## Lampiran 20. Hasil Uji Statistik Data *Task Time*



## Lampiran 20. Hasil Uji Statistik Data *Task Time* (Lanjutan)

### Descriptive Statistics

| Sample                 | N | Mean   | StDev | SE<br>Mean |
|------------------------|---|--------|-------|------------|
| Task Time Konvensional | 6 | 2306   | 200   | 82         |
| Task Time AR           | 6 | 1760,7 | 69,7  | 28         |

### Estimation for Difference

| Difference | 95% Lower Bound<br>for Difference |
|------------|-----------------------------------|
| 545,2      | 377,0                             |

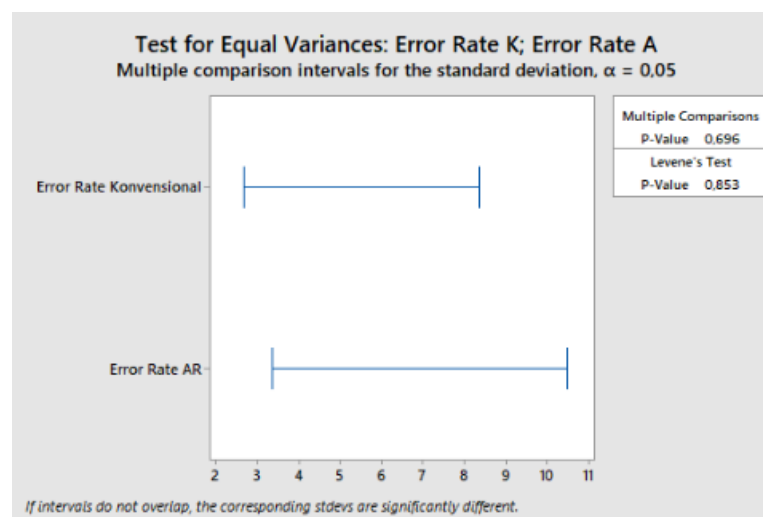
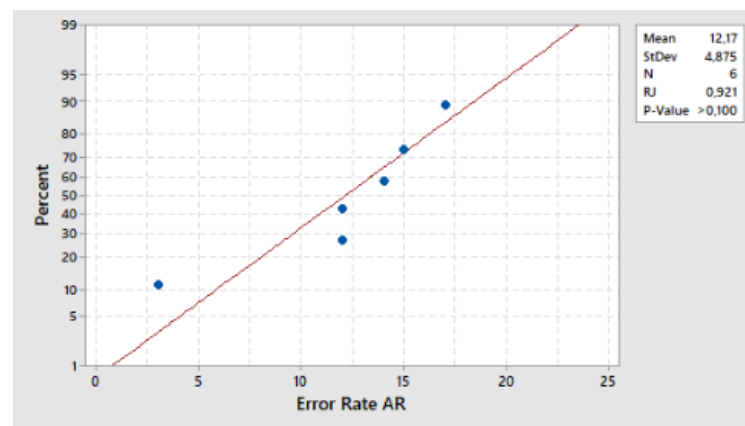
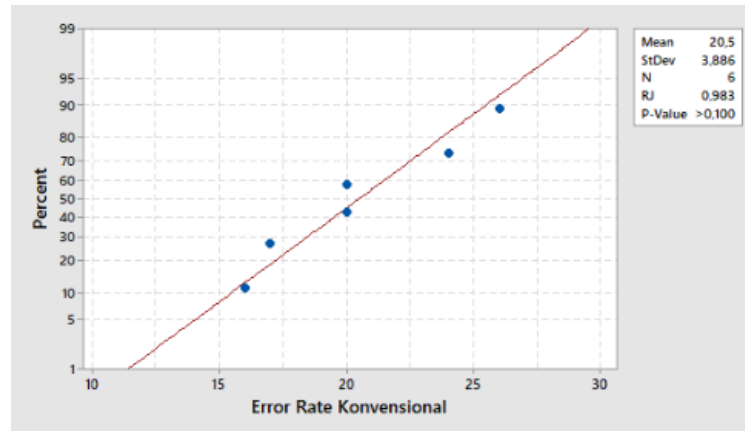
### Test

Null hypothesis  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

| T-Value | DF | P-Value |
|---------|----|---------|
| 6,30    | 6  | 0,000   |

## Lampiran 21. Hasil Uji Statistik Data *Error Rate*



## Lampiran 21. Hasil Uji Statistik Data *Error Rate* (Lanjutan)

### Descriptive Statistics

| Sample                    | N | Mean  | StDev | SE Mean |
|---------------------------|---|-------|-------|---------|
| Error Rating Konvensional | 6 | 20,50 | 3,89  | 1,6     |
| Error Rating AR           | 6 | 12,17 | 4,88  | 2,0     |

### Estimation for Difference

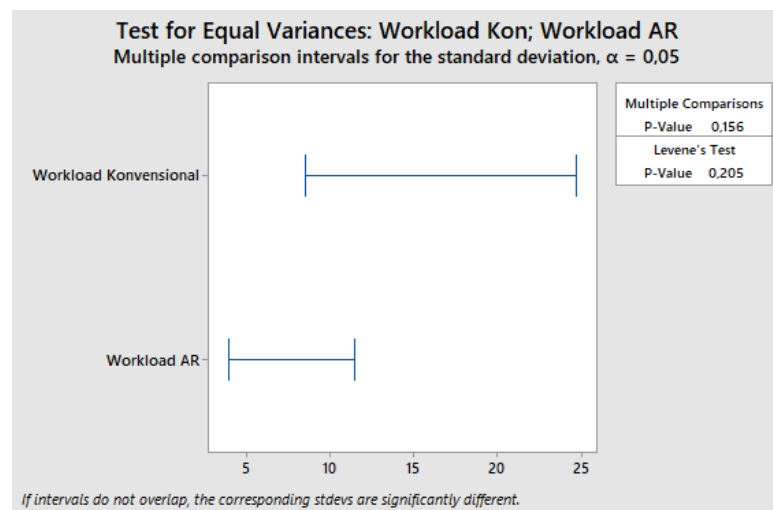
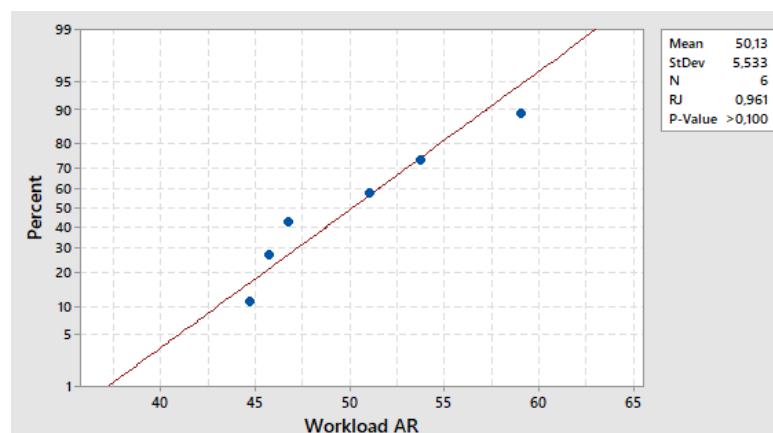
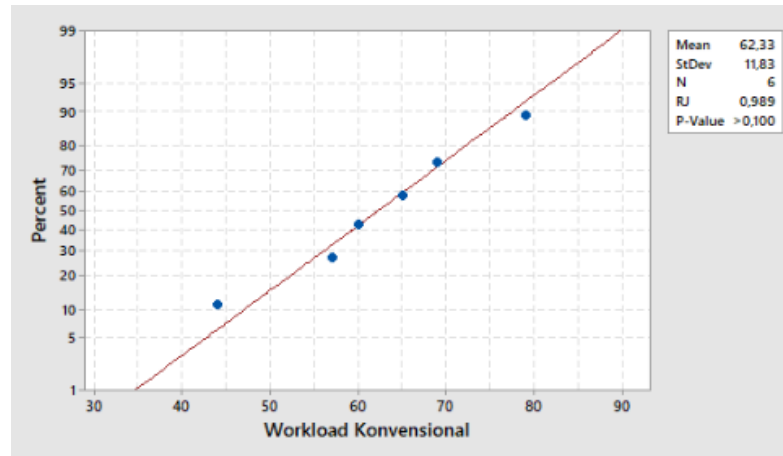
| Difference | 95% Lower Bound<br>for Difference |
|------------|-----------------------------------|
| 8,33       | 3,67                              |

### Test

Null hypothesis  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$   
Alternative hypothesis  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

| T-Value | DF | P-Value |
|---------|----|---------|
| 3,27    | 9  | 0,005   |

## Lampiran 22. Hasil Uji Statistik Data *Workload*



## Lampiran 22. Hasil Uji Statistik Data *Workload* (Lanjutan)

### Descriptive Statistics

| Sample                | N | Mean  | StDev | SE Mean |
|-----------------------|---|-------|-------|---------|
| Workload Konvensional | 6 | 62,6  | 11,9  | 4,9     |
| Workload AR           | 6 | 50,13 | 5,53  | 2,3     |

### Estimation for Difference

| Difference | 95% Lower Bound<br>for Difference |
|------------|-----------------------------------|
| 12,47      | 2,30                              |

### Test

Null hypothesis  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$   
Alternative hypothesis  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

| T-Value | DF | P-Value |
|---------|----|---------|
| 2,32    | 7  | 0,027   |



### Lampiran 23. Dokumentasi Pengambilan Data Responden

