



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENINGKATAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA
SPOT WELDING MENGGUNAKAN *SHIELDING GAS* ARMIX
90% AR DAN 10% CO₂**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapaian derajat Magister Terapan dalam Bidang
Rekayasa Teknologi dan Sistem Manufaktur

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

HADI SUBROTO
NIM : 2009521002

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFAKTUR
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
AGUSTUS 2022**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Hadi Subroto

NIM : 2009521002

Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Judul : PENINGKATAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA
*SPOT WELDING MENGGUNAKAN SHIELDING GAS ARMIX
90% AR DAN 10% CO₂*

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam sidang Tesis pada hari jumat tanggal 10 Agustus tahun 2022 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

Pembimbing I : Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

Pembimbing II : Seto Tjahyono, S.T., M.T.

Penguji I : Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.

Penguji II : Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D.

Penguji III : Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng.

Depok, 10 Agustus 2022

Disahkan oleh

Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Isdawimah, S.T., M.T.

NIP. 196305051988112001

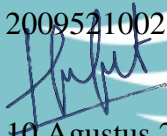


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Hadi Subroto
NIM : 2009521002
Tanda Tangan : 
Tanggal : 10 Agustus 2022





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT karena atas segala berkah dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tesis ini. Shalawat serta salam juga tidak luput tercurah kepada suri teladan kami, Nabi Muhammad SAW.

Penyusun menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, mulai masa awal perkuliahan sampai pada penyusunan laporan tesis ini sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Untuk itu, saya berterima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. dan Bapak Seto Tjahyono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing saya yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk mengarahkan saya dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Ibu Dr. Isdawimah, S.T., M.T. selaku Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Program Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin beserta staf.
5. Seluruh Dosen pengajar di jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu-ilmunya yang sangat berharga kepada saya.
6. Bapak Jafar Sugito selaku CEO dari CV. Anugrah Jaya Sejahtera dan Staff yang membantu dalam proses manufaktur untuk penelitian.
7. Bapak Hardiyanto, Bapak Teguh Rahayu, Bapak Yusuf Nurdani, Bapak Ade Irawan, dan Bapak Madsuri dari PT. RPL yang telah memberikan masukan dan referensi untuk penelitian tesis ini.
8. Bapak Ahmad Furqon, A.Md., S.T. yang telah mensponsori *shielding gas* dalam penelitian ini.

Penyusun juga menyadari bahwa tesis ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saya dengan senang hati menerima masukan dari berbagai pihak yang membacanya agar menjadi lebih baik kedepannya.

Akhir kata, penyusun berharap Allah SWT membalas segala kebaikan seluruh pihak yang telah membantu saya. Semoga tesis ini dapat berguna dan membawa manfaat untuk perkembangan ilmu kedepannya.

Depok, Agustus 2022
Penyusun



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.5.2 Manfaat Praktis	5
1.6 Sistematika Penyajian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA PENELITIAN	8
2.1 Kajian Teoritis	8
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu	8
2.3 State of the art.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Ruang Lingkup Penelitian	11



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2	Rancangan Penelitian	11
3.3	Perancangan dan Cara Kerja	12
3.4	Cara Kerja	16
3.4	Pengujian	17
3.5	Metode dan Teknik Analisa Data	18
3.5.1	Metode Statistik atau Analisis Deskriptif	18
3.5.2	Metode Observasi	18
3.5.3	Metode Dokumen	18
3.6	Metode dan Teknik Penyajian Hasil	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Hasil Penelitian	20
4.2	Pembahasan	26
4.3	Perhitungan rata-rata, simpangan baku, dan hasil ketidakpastian	29
4.4	Aplikasi <i>shielding gas</i>	31
4.5	Penggunaan parameter yang dianjurkan	32
4.6	Hasil Efektif dan Efisien	32
4.7.1	Hasil efektif	32
4.7.2	Hasil efisien	33
BAB V KESIMPULAN		34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	34
REFERENSI		35



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Peti ekspor sepeda motor (dokumen pribadi).....	1
Gambar 1. 2. a. nut spot pada besi siku, b. lepasnya nut spot pada besi siku (dokumen pribadi).....	2
Gambar 3. 1. Special tool uji torsi (dokumen pribadi).....	11
Gambar 3. 2. Diagram alir proses	13
Gambar 3. 3. Kunci torsi digital merk Tonichi (sumber: Google).....	14
Gambar 3. 4. Ragum (sumber: Google).....	14
Gambar 3. 5. Vector pada area nugget las (dokumen pribadi).....	15
Gambar 3. 6. Sketch 2D di extrude 3D (dokumen pribadi)	15
Gambar 3. 7. Contoh pergitungan luas area spot welding (dokumen pribadi)	16
Gambar 3. 8. Ilustrasi modifikasi elektroda atas (dokumen pribadi).....	16
Gambar 4. 1. Penampang nut spot welding (dokumen pribadi)	22
Gambar 4. 2. Area surface penampang awal nut spot (dokumen pribadi)	23
Gambar 4. 3. Luar area nugget las dengan arus 30 Ampere	24
Gambar 4. 4. Luar area nugget las dengan arus 40 Ampere	24
Gambar 4. 5. Luar area nugget las dengan arus 50 Ampere	25
Gambar 4. 6. Luar area nugget las dengan arus 60 Ampere	25
Gambar 4. 7. Hasil uji torsi dengan arus 30 ampere	26
Gambar 4. 8. Hasil uji torsi dengan arus 40 ampere	27
Gambar 4. 9. Hasil uji torsi dengan arus 50 ampere	27
Gambar 4. 10. Hasil uji torsi dengan arus 60 ampere	28



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Perancangan kombinasi sampel	12
Tabel 3. 2. Desain optimasi series cup spot welding	17
Tabel 4. 1. Foto hasil nut spot welding	20
Tabel 4. 2. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	21
Tabel 4. 3. Mikrostruktur Variabel 40 A 2,0 detik.....	22
Tabel 4. 4. Luas area penampang awal nut spot	23
Tabel 4. 5. Persentase kekuatan spot welding.....	28
Tabel 4. 6. Perbandingan kekuatan dan penampang las.....	29
Tabel 4. 7. Data simpangan baku	30
Tabel 4. 8. Data ketidakpastian	30
Tabel 4. 9. Biaya shielding gas pada proses spot welding perpart.....	31
Tabel 4. 10. Penggunaan shielding gas dalam satu tabung 6 m ³	31
Tabel 4. 11. Penggunaan parameter yang dianjurkan pada spot welding	32



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Nama : Hadi Subroto

Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Judul Tesis : PENINGKATAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA
SPOT WELDING MENGGUNAKAN *SHIELDING GAS ARMIX*
90% AR DAN 10% CO₂

Permasalahan *nut spot* lepas saat proses *tightening* komponen peti ekspor motor menjadi kendala, karena kedua material tidak menyatu saat proses *spot welding* dan tidak dapat menahan torsi pada proses *tightening*. Beberapa penelitian mencoba menambahkan *shielding gas* pada proses *spot welding* dengan modifikasi *series cup* pada elektroda mesin *spot welding*, hal ini dilakukan untuk mencegah oksidasi pada proses *spot welding*. Material pada penelitian ini memiliki nilai C_{eq} yang perlu dilakukan PWHT (*Post Weld Heat Treatment*) tetapi pada proses *spot welding* tidak perlu dilakukan dan jika dilakukan maka akan membuat kedua material tidak akan menyatu saat di las. Pengujian dilakukan sebanyak 21 sampel tiap variabel arus 30 A, 40 A, 50 A, dan 60 A, variabel waktu 1,0 detik, 1,5 detik, 2,0 detik, dan 2,5 detik, dan variabel *flow gas* 5 lt/m dan 10 lt/m. Pengujian dilakukan secara destruktif, hasil yang didapatkan dilihat langsung pada kunci torsi digital. Kekuatan torsi dengan penambahan *shielding gas armix* meningkat 0,4% - 26,6% pada *flow gas* 5 lt/m dan 2,6% - 38,0% pada *flow gas* 10 lt/m dengan variabel arus 60 A dan variabel waktu 2,5 detik dengan torsi sebesar 820,2 kgf.cm tanpa gas, 905,1 kgf.cm pada *flow gas* 5 lt/m dan 999,2 kgf.cm pada *flow gas* 10 lt/m. biaya total penggunaan *shielding gas* pada waktu optimum yaitu pada waktu 2,5 detik sebesar Rp. 24,3 per *shoot*

Kata kunci: *nut weld*, *shield gas armix*, torsi, peti ekspor sepeda motor, las spot



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Name : Hadi Subroto

Study Program: Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Thesis title : **PENINGKATAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA SPOT WELDING MENGGUNAKAN SHIELDING GAS ARMIX 90% AR DAN 10% CO₂**

The problem of the nut spot coming off during the tightening process for the motor export crate component becomes an obstacle, because the two materials do not fuse during the spot welding process and cannot withstand the torque in the tightening process. Several studies have tried to add shielding gas to the spot welding process by modifying the series cup on the electrodes of the spot welding machine, this is done to prevent oxidation in the spot welding process. The material in this study has a Ceq value that needs to be done PWHT (Post Weld Heat Treatment) but in the spot welding process it is not necessary and if done it will make the two materials will not blend when welding. The tests were carried out as many as 21 samples for each variable flow of 30 A, 40 A, 50 A, and 60 A, the time variable was 1.0 second, 1.5 second, 2.0 second, and 2.5 second, and the gas flow variable was 5 liters./m and 10 lt/m. The test is carried out destructively, the results obtained are seen directly on the digital torque wrench. Torque strength with the addition of shielding gas armix increased 0.4% - 26.6% at gas flow 5 lt/m and 2.6% - 38.0% at gas flow 10 lt/m with a variable current of 60 A and a time variable of 2,5 seconds with a torque of 820.2 kgf.cm without gas, 905.1 kgf.cm at 5 lt/m gas flow and 999.2 kgf.cm at 10 lt/m gas flow. the total cost of using shielding gas at the optimum time, which is 2.5 seconds, is Rp. 24.3 per shot.

Key words: Nut weld, shield gas armix, torque, crate motorcycle export, spot welding

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

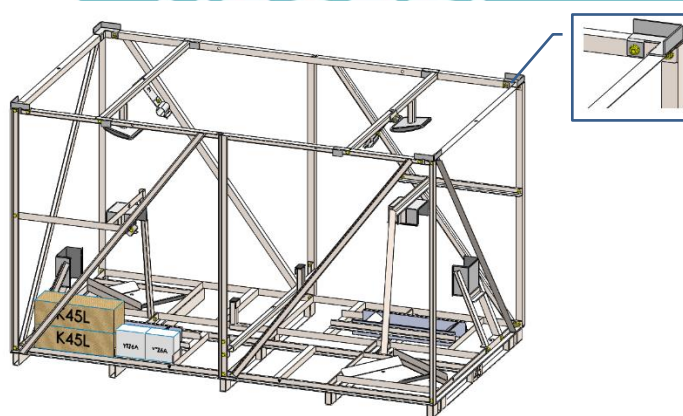
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dibidang manufaktur saat ini sangat pesat. Salah satu proses yang terpenting adalah penyambungan (*joining*), diantaranya adalah proses RSW (*resistance spot welding*) yang lebih dikenal sebagai las titik (*spot welding*). Dalam penggunaannya, las titik memiliki beberapa keunggulan, antara lain bentuk sambungan rapi, prosesnya lebih cepat, sambungan lebih rapat dan pengoperasiannya relatif mudah serta tidak memerlukan logam pengisi (*filler*)[1].

Peti ekspor sepeda motor merupakan salah satu contoh yang menggunakan mesin *spot welding* untuk menyambungkan komponen *nut spot welding* dan besi siku sebagai media las, beberapa komponen di *assembly* dengan proses *knockdown* dengan menggunakan *bolt flange*. Satu peti ekspor sepeda motor (Gambar 1.1) digunakan untuk pengiriman unit sepeda motor ke luar negeri, satu peti bisa berisi satu atau maksimal dua sepeda motor dengan kapasitas 40-48 unit sepeda motor dalam satu *container 40' high cube* [2].



Gambar 1. 1. Peti ekspor sepeda motor (dokumen pribadi)

Tiap *station* operator harus melakukan *assembly* komponen peti ekspor sepeda motor dalam waktu maksimal 175 detik, sehingga dibutuhkan komponen yang *fix* pada saat proses pengencangan *bolt flange* dengan *nut spot* (Gambar 1.2.a)

Hak Cipta :

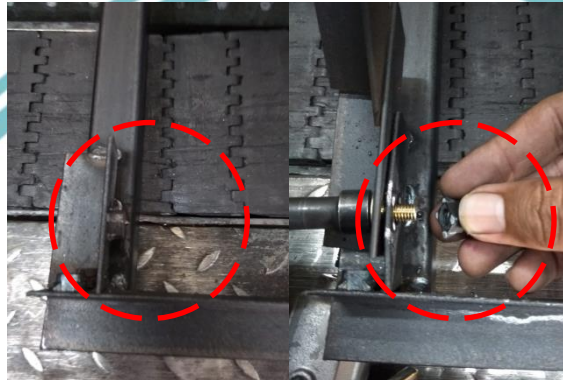
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

agar tidak mengganggu proses *assembly*. Salah satu kegagalan *knockdown* pada peti ekspor sepeda motor akibat lepasnya *nut spot* pada material besi siku (gambar 1.2.b), lepasnya *nut spot* di media besi siku akibat kedua material kurang menyatu pada saat proses *spot welding*, sehingga dibutuhkan waktu yang lebih banyak untuk memperbaiki akibat lepasnya *nut spot*.



Gambar 1. 2. a. nut spot pada besi siku, b. lepasnya nut spot pada besi siku (dokumen pribadi)

Pengujian pengelasan alumunium dengan penambahan gas argon menghasilkan nilai tegangan geser rata-rata lebih baik dari pengelasan konvensional, dengan variabel arus 3608 A, 4441 A, dan 5021 A dan variabel waktu 2,5 detik, 3,5 detik, dan 4,5 detik dengan tebal material 1,5 mm [3].

Penelitian ini melakukan pengujian proses *nut spot welding* tebal material besi siku 2,4 mm dengan variabel arus 30 A, 40 A, 50 A, 60 A, 70 A, dan 80 A [4] dan variabel waktu 0,5 detik, 1,0 detik, 1,5 detik, dan 2,0 detik [5] [6] dengan/tanpa *shield gas armix* (berupa gas Argon (Ar) sebanyak 90% dan gas karbon dioksida (CO₂) sebanyak 10%) [7] dengan pengujian torsi pada *nut spot welding*.

Penggunaan gas Ar karena sifatnya yang mulia (*inert*) sehingga gas tersebut tidak bereaksi dengan lingkungan sekitar. Sifat tersebut menjadikan gas Ar sebagai pelindung yang cukup ideal saat proses pengelasan. Sedangkan gas CO₂ adalah gas cair tidak berwarna, tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan sedikit asam. CO₂ lebih berat daripada udara dan larut dalam air dan harga gas CO₂ lebih murah dari gas Ar. Sifat gaya magnetis pada CO₂ berlawanan arah dengan gravitasi yang akan menyebabkan timbulnya percikan. Sedangkan gaya magnetis pada Argon



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sebaliknya. Campuran Argon-CO₂ akan saling melengkapi kekurangan dan kelebihan dari sifat alami masing-masing gas.

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas maka penulis mencoba untuk mengadakan suatu penelitian dengan judul: “PENINGKATAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA *SPOT WELDING* MENGGUNAKAN *SHIELDING GAS ARMIX* 90% AR DAN 10% CO₂”

1.2 Perumusan Masalah

Pada proses pengencangan *baut flange* di peti ekspor sepeda motor ada potensi *nut spot* lepas akibat kedua material tidak menyatu, hal ini menyebabkan keterlambatan *delivery* tiap *station* yang akan menambah waktu perbaikan dan biaya tambahan.

Berdasarkan konsep di atas maka dalam hal ini harus dipersiapkan:

1. Modifikasi elektroda atas untuk *shield gas armix*.
2. Media las yaitu besi siku 30x30x2,4 mm.
3. *Nut spot* M8 tipe *square*.
4. *Gas Armix* (berupa gas Argon (Ar) sebanyak 90% dan gas karbon dioksida (CO₂) sebanyak 10%) sebagai *shield gas*.
5. Kunci torsi digital.

Tiga parameter proses *nut spot welding* yaitu arus, waktu, dan *shield gas armix* dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Berapa selisih hasil uji torsi proses *spot welding* dengan *shield gas* dan *spot welding* konvensional terhadap variabel waktu?
2. Berapa selisih hasil uji torsi proses *spot welding* dengan *shield gas* dan *spot welding* konvensional terhadap variabel arus?
3. Berapa selisih waktu terhadap kapasitas produksi dengan harga *gas armix*?
4. Berapa selisih arus terhadap kapasitas penggunaan listrik mesin dengan harga *gas armix*?

Empat rumusan masalah diatas dalam penelitian ini beberapa masalah yang didapat salah satunya kenaikan kekuatan *spot welding* dengan penambahan *shield gas armix*. Hal ini bertujuan kepada efisiensi biaya dan waktu produksi untuk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mendapatkan produktivitas yang terbaik dengan perbandingan selisih harga *gas armix*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dijelaskan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa tujuan penelitian antara lain:

1. Membandingkan kekuatan torsi hasil proses *spot welding* tanpa/dengan *shielding gas armix*.
2. Merekomendasi standar torsi baut M8x16 terhadap hasil penelitian ini dengan *spot welding* tanpa/dengan *shielding gas armix*.
3. Menentukan persentase kekuatan spot welding dengan *shielding gas* terhadap proses *shielding gas* dengan *flow gas* 5 lt/m dan 10 lt/m.
4. Menentukan biaya penambahan *shielding gas* dalam proses *spot welding* pada waktu *shoot* yang optimum.

Berdasarkan identifikasi tujuan umum diatas, maka penelitian ini secara khusus bertujuan: menghasilkan sebuah standar dalam sebuah proses manufaktur perakitan peti ekspor untuk mengurangi jumlah *nut spot welding* yang lepas dan efisiensi dari material, waktu, dan biaya untuk meningkatkan produktivitas produksi peti ekspor sepeda motor.

Penelitian ini melakukan pengujian kekuatan proses pengelasan dengan parameter arus, waktu, dan penambahan *shield gas armix* pada proses *nut spot welding* untuk menguji kekuatan torsi pada konstruksi peti ekspor sepeda motor.

Pengujian dilakukan dengan 21 sampel tiap parameter dari arus, waktu, dan *shield gas armix*. Hasil yang diharapkan adanya efisiensi waktu dan biaya pada proses pengelasan yang bertujuan untuk mengurangi biaya perbaikan akibat lepasnya *nut spot* pada proses pengencangan dan meningkatkan produktivitas dalam produksi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian ini lebih terarah dan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian akan tercapai. Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini membahas kekuatan uji torsi *nut spot welding* pada *base material* besi siku dengan pengujian deskriptif.
2. *Base metal* pada pengujian ini adalah besi siku 30x30 tebal 2,4 mm dengan 1 (satu) jenis material.
3. Proses pengelasan material menggunakan mesin *nut spot welding* dengan modifikasi untuk *shield gas* di elektroda bagian atas.
4. *Nut spot* menggunakan 1 (satu) jenis material dengan *type square*.
5. Jenis *shield gas* yang digunakan gas *armix* (berupa gas Argon (Ar) sebanyak 90% dan gas karbon dioksida (CO₂) sebanyak 10%).
6. *Flow meter* diseting 5 dan 10 liter/menit [8].

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam pendidikan dan dunia industri baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat yaitu:

1. Dalam proses *nut spot welding* belum ada yang melakukan penelitian dengan penambahan variabel *shield gas*, khususnya dengan gas *armix* dengan pengujian torsi pada *nut spot*.
2. Memberikan sumbangan ilmiah dalam ilmu pengelasan *nut spot welding* terutama dengan penambahan variabel *shield gas armix*.

1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis penelitian ini dapat bermanfaat sebagai berikut:

- a. Bagi penulis

Dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang proses *nut spot welding* terutama dengan penambahan variabel *shiled gas armix*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. Bagi pendidikan

Dapat menambah pengetahuan dan sumbangan pemikiran tentang hasil penelitian proses *nut spot welding* dengan penambahan variabel *shield gas armix*.

c. Bagi *supplier* manufaktur.

Dapat membantu dalam menurunkan angka kegagalan proses *nut spot welding* akibat lepasnya *nut spot*, baik dari waktu dimana dibutuhkan waktu untuk melakukan perbaikan dan biaya dimana dibutuhkan biaya *nut flange* untuk mengganti *nut spot* yang lepas akibat kegagalan proses.

1.6 Sistematika Penyajian

Sistematika penulisan tesis diuraikan sebagai berikut:

A. Bagian Awal

1. Halaman Sampul
2. Halaman Judul
3. Halaman Pernyataan Bebas Plagiarisme
4. Halaman Pernyataan Orisinalitas
5. Halaman Pengesahan
6. Kata Pengantar
7. Halaman Pernyataan Persetujuan Tesis Untuk Kepentingan Akademik
8. Abstrak
9. Daftar Isi
10. Daftar Tabel
11. Daftar Gambar
12. Daftar Lampiran

B. Bagian Utama

1. Bab 1 Pendahuluan
2. Bab 2 Tinjauan Pustaka Penelitian
3. Bab 3 Metode Penelitian
4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan
5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran



C. Bagian Akhir

1. Daftar Pustaka
2. Lampiran

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Kekuatan torsi maksimal pada variabel tanpa gas dengan arus 60 ampere dan waktu 2,5 detik sebesar 820,2 kgf.cm, variabel dengan *shielding gas armix flow gas* 5 lt/m dengan arus 60 ampere dan waktu 2,5 detik sebesar 905,1 kgf.cm, dan variabel dengan *shielding gas armix flow gas* 10 lt/m dengan arus 60 ampere dan waktu 2,5 detik sebesar 999,2 kgf.cm.
2. Variabel yang direkomendasikan dengan standar torsi M8x16 sebesar 430-450 kgf.cm adalah variabel dengan arus 40 ampere, waktu 1,5 detik tanpa *shielding gas* dan arus 40 ampere, waktu 1,0 detik dengan *shielding gas armix*.
3. Persentase kekuatan hasil *spot welding* dengan nilai 0,4 % - 26,6 % dengan *shielding gas armix* 5 lt/m dan nilai 2,6 % - 38,0 % dengan *shielding gas armix* 10 lt/m.
4. Biaya total penggunaan *shielding gas* pada waktu optimum yaitu pada waktu 2,5 detik sebesar Rp. 24,3 per shoot.

5.2 Saran

1. Pada proses *spot welding*, proses PWHT (*Post Weld Heat Treatment*) tidak cocok pada proses *spot welding* karena membuat material tidak menempel.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu menyelesaikan masalah yang terjadi pada proses assembling peti ekspor motor terutama untuk *supplier* yang memproduksi peti ekspor motor terkait biaya perbaikan dan ganti rugi dalam kegagalan proses pengelasan *nut spot welding*.
3. Dalam upaya mengurangi biaya *repair part* dan *cost man repair* dalam menyelesaikan masalah *nut spot* lepas dapat diatasi dan dihilangkan masalah tersebut dengan penelitian ini.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

REFERENSI

- [1] M. A. Hendrawan, T. A. Kusuma, J. T. Mesin, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Studi Metalografi Hasil Pengelasan Spot Welding," no. 2002, pp. 83–88, 2013.
- [2] B. Suryantoro, D. W. Punama, and M. Haqi, "Tenaga Kerja, Peralatan Bongkar Muat Lift On/Off dan Efektivitas Lapangan Penumpukan Terhadap Produktivitas Bongkar Muat Peti Kemas," *Baruna Horiz.*, vol. 3, no. 1, pp. 156–169, 2020.
- [3] M. A. Hendrawan, "Studi komparasi kualitas hasil pengelasan paduan aluminium dengan," no. November, pp. 355–359, 2012.
- [4] K. Jurnal and P. Kepada, "KOCENIN JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT Volume:1 Nomor:1 (2021)," vol. 1, pp. 25–32, 2021.
- [5] A. S. Baskoro, H. Muzakki, and Winarto, "Effect of Welding Current and Welding Time for Micro Resistance Spot Welding on Dissimilar Thin Thickness Materials of Al 1100 and KS 5 Spring Steel," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 842, pp. 120–124, 2016, doi: 10.4028/www.scientific.net/amm.842.120.
- [6] J. Waluyo, "Pengaruh Tebal Pelat Aluminium Dan Lama Penekanan Pada Pengelasan Titik Terhadap Sifat Fisis, Mekanis dan Effisiensi Panas," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, p. 9, 2013.
- [7] D. Purnama and H. Oktadinata, "Effect of Shielding Gas and Filler Metal to Microstructure of Dissimilar Welded Joint between Austenitic Stainless Steel and Low Carbon Steel," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 547, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/547/1/012003.
- [8] Pranata dkk, "PENGARUH VARIASI DEBIT GAS ARGON DAN PARAMETER PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN GESER SAMBUNGAN ALUMINIUM PADUAN PADA LAS TITIK," 2013.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [9] D. G. Bhakti *et al.*, “Analisis Struktur Mikro Dan Sifat Mekanis Hasil Las Titik Dan Brazing Untuk Industri Rumahan,” *J. Tek. Mesin Undip*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2013.
- [10] L. Kolařík, M. Sahul, M. Kolaříková, M. Sahul, M. Turňa, and M. Felix, “Resistance spot welding of dissimilar steels,” *Acta Polytech.*, vol. 52, no. 3, pp. 43–47, 2012, doi: 10.14311/1548.
- [11] A. Amin and S. Anwar, “Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik Geser Las Titik Beda Material Stainless Steel Dan Aluminium,” *Al Ulum J. Sains Dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, p. 44, 2020, doi: 10.31602/ajst.v5i2.2800.
- [12] E. Nugroho, U. S. Dharma, and S. Kurniawan, “Analisis Pengaruh Ketebalan Plat Baja Karbon Rendah Dan Lama Penekanan Pada Pengelasan Titik (Spot Welding) Terhadap Nilai Kekuatan Tarik,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.24127/trb.v7i1.739.
- [13] H. Haikal and T. Triyono, “Studi Literatur Pengaruh Parameter Pengelasan Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Pada Las Titik (Resistance Spot Welding),” *Rotasi*, vol. 15, no. 2, p. 44, 2013, doi: 10.14710/rotasi.15.2.44-54.
- [14] P. P. Pontoring, S. Gilbert, I. T. Pambudi, A. Suryanto, and A. Andika, “Green manufacturing initiative through the optimization of parameters in resistance spot welding using response surface methodology,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 195, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1755-1315/195/1/012071.
- [15] P. Muthu, “Optimization of the process parameters of resistance spot welding of AISI 316l sheets using Taguchi method,” *Mech. Mech. Eng.*, vol. 23, no. 1, pp. 64–69, 2019, doi: 10.2478/mme-2019-0009.
- [16] T. Khuenkaew and K. Kanlayasiri, “Optimizing the resistance spot-welding process for dissimilar stainless steels,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 361, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/361/1/012005.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

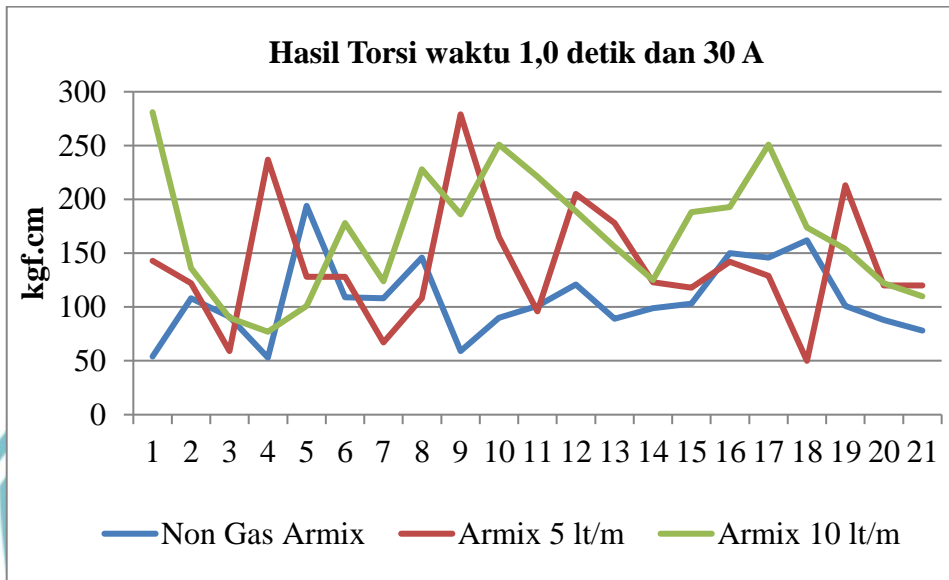
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [17] X. K. Yue, G. Q. Tong, F. Chen, X. L. Ma, and X. P. Gao, "Optimal welding parameters for small-scale resistance spot welding with response surface methodology," *Sci. Technol. Weld. Join.*, vol. 22, no. 2, pp. 143–149, 2017, doi: 10.1080/13621718.2016.1204799.
- [18] G. H. Farrahi, K. Reza Kashyzadeh, M. Minaei, A. Sharifpour, and S. Riazi, "Analysis of resistance spot welding process parameters effect on the weld quality of three-steel sheets used in automotive industry: Experimental and finite element simulation," *Int. J. Eng. Trans. A Basics*, vol. 33, no. 1, pp. 148–157, 2020, doi: 10.5829/ije.2020.33.01a.17.
- [19] P. Ir, D. W. Karmiadji, and M. K. Huda, "Analisis Pengelasan Spot Welding Pada Material SPC Dan SCGA Kendaraan Mpv," pp. 665–678.
- [20] L. Agustriyana, Y. S. Irawan, and Sugiarto, "Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Pengelasan Pada Proses Las Titik (Spot Welding) Terhadap Kekuatan Tarik dan Mikrostruktur Hasil Las," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 3, pp. 175–181, 2011.
- [21] Muhammad Iqbal Pahlevi Noor dan Yunus, "PENGARUH TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU PENGELASAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK SAMBUNGAN LAS TITIK 3 LAPIS STAINLESS STEEL 304, 316, DAN 317L," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 77–84, 2020.
- [22] M. A. Hendrawan, A. C. S. Huda, and D. Maryanto, "Kajian Metalografi Hasil Pengelasan Titik (Spot Welding) Aluminium Paduan Dengan Penambahan Gas Argon," *Sntmut*, vol. ISBN: 978-, no. 2012, pp. 1–6, 2014.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Hasil uji torsi 1,0 detik 30 Ampere

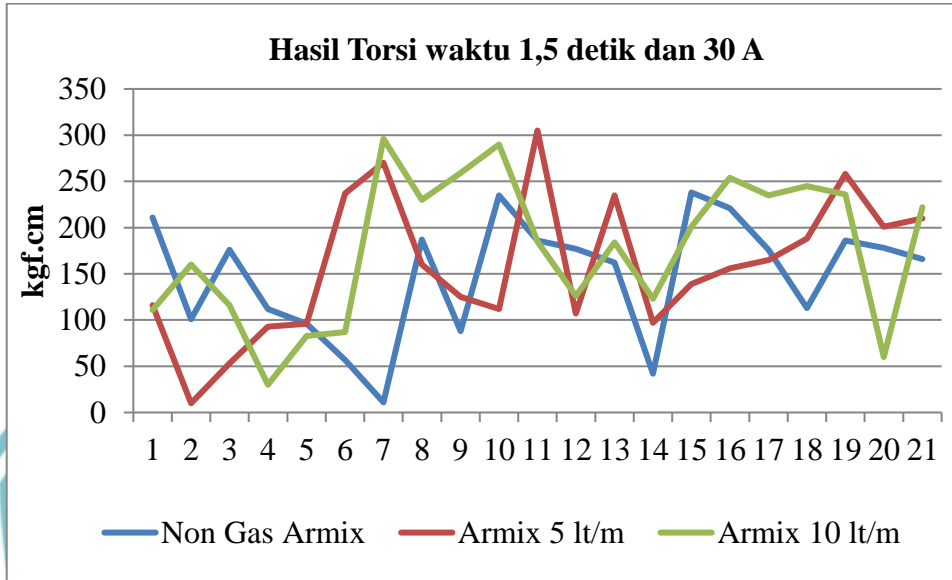


No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	54	143	281
2.	108	122	136
3.	91	59	90
4.	53	237	77
5.	194	128	101
6.	109	128	178
7.	108	67	124
8.	146	108	228
9.	59	279	186
10.	90	165	251
11.	101	96	221
12.	121	205	189
13.	89	178	156
14.	99	123	125
15.	103	118	188
16.	150	142	193
17.	146	129	251
18.	162	50	174
19.	101	213	154
20.	88	120	122
21.	78	120	110
Rata-rata	107,1	139,5	168,3

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Hasil uji torsi 1,5 detik 30 Ampere

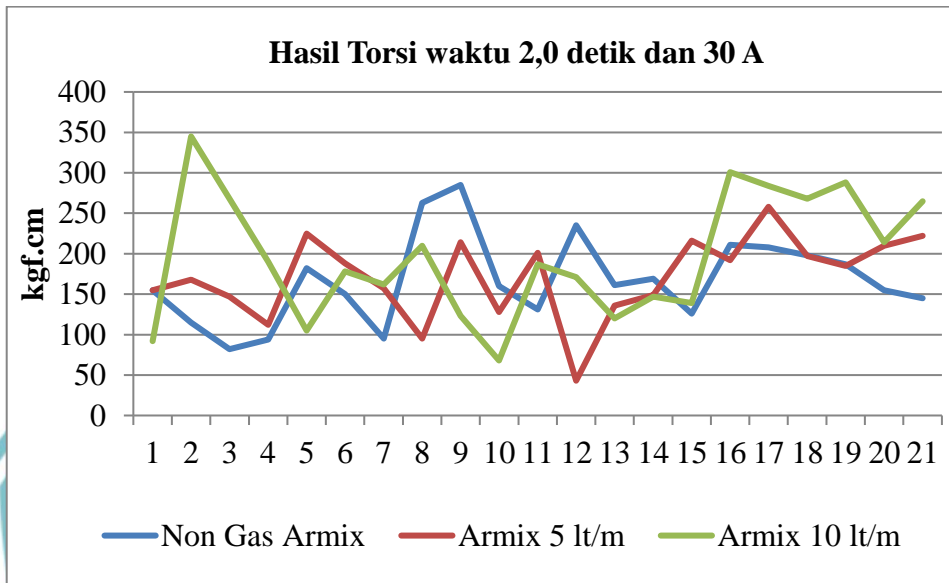


No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	211	116	111
2.	101	10	160
3.	176	53	116
4.	112	93	30
5.	96	96	83
6.	57	237	87
7.	11	270	296
8.	187	160	230
9.	88	125	259
10.	235	112	290
11.	186	305	185
12.	177	107	126
13.	162	235	184
14.	42	97	123
15.	238	139	201
16.	221	156	254
17.	176	165	235
18.	113	188	245
19.	186	258	236
20.	178	201	60
21.	166	210	222
Rata-rata	148,5	158,7	177,8

Hak Cipta :

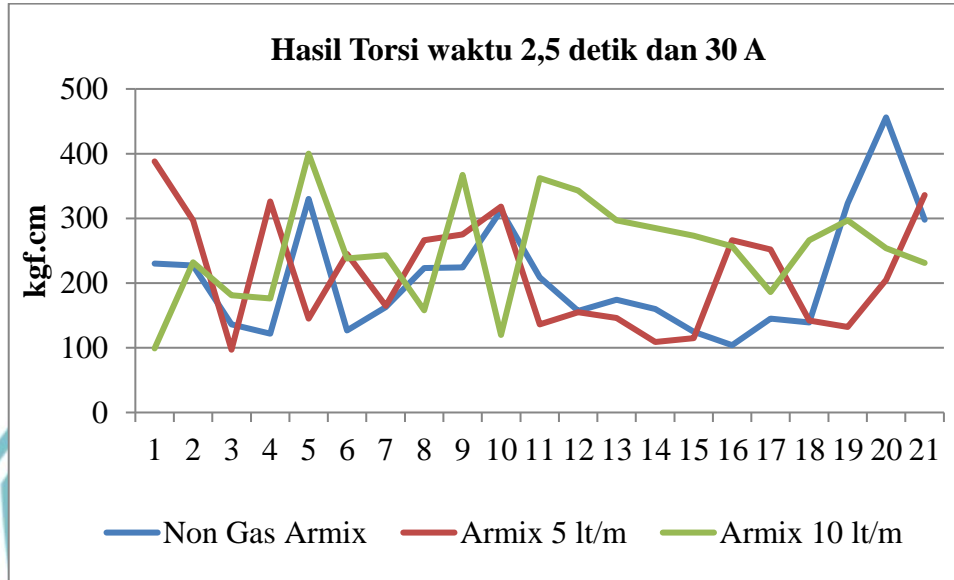
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Hasil uji torsi 2,0 detik 30 Ampere



No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	155	155	92
2.	115	168	345
3.	82	147	268
4.	94	112	190
5.	182	225	105
6.	150	188	178
7.	95	157	162
8.	263	95	210
9.	285	214	123
10.	160	128	68
11.	131	201	187
12.	235	43	171
13.	161	136	120
14.	169	149	147
15.	126	216	139
16.	211	192	301
17.	208	258	284
18.	198	197	268
19.	187	185	288
20.	155	210	214
21.	145	222	265
Rata-rata	167,0	171,3	196,4

Lampiran 4 Hasil uji torsi 2,5 detik 30 Ampere

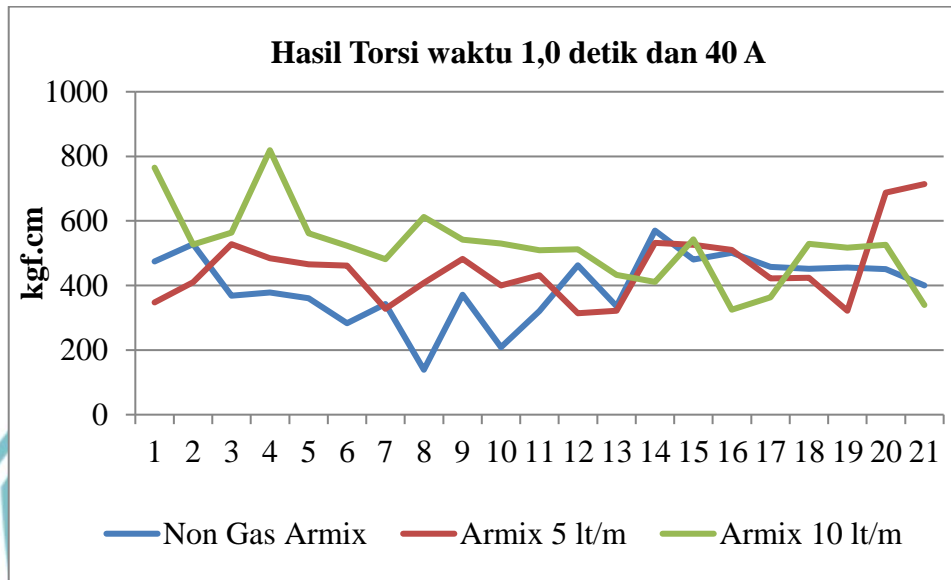


No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	230	388	99
2.	227	297	232
3.	136	97	181
4.	122	326	176
5.	330	145	400
6.	127	245	238
7.	163	165	243
8.	223	266	158
9.	224	275	367
10.	312	318	120
11.	209	136	362
12.	157	155	343
13.	174	146	297
14.	160	109	285
15.	125	115	273
16.	104	266	257
17.	145	252	186
18.	139	142	266
19.	323	132	297
20.	456	205	254
21.	298	336	231
Rata-rata	208,8	215,0	250,7

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Hasil uji torsi 1,0 detik 40 Ampere

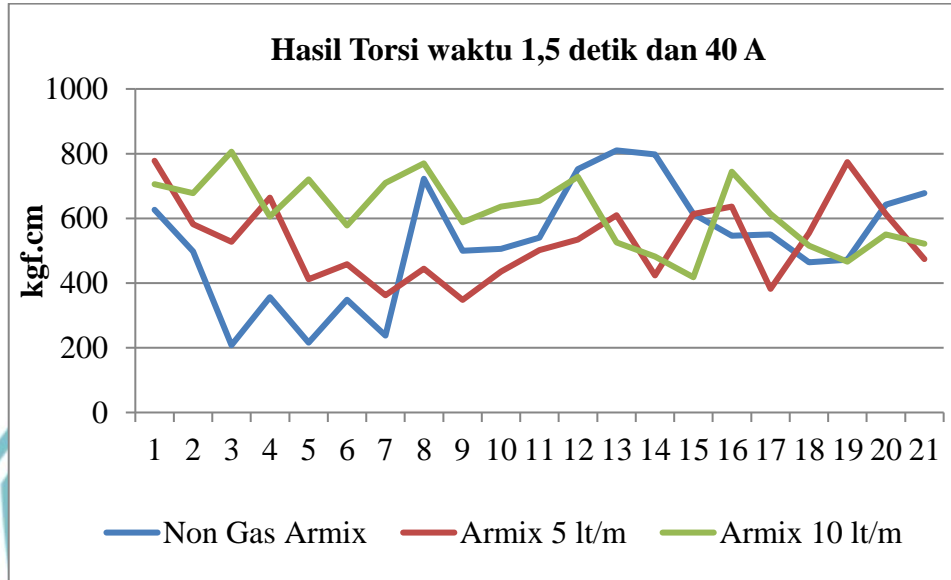


No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	474	348	765
2.	528	410	527
3.	368	528	564
4.	378	484	819
5.	360	466	562
6.	283	462	523
7.	343	328	481
8.	139	408	612
9.	371	482	542
10.	209	400	530
11.	321	432	509
12.	463	314	512
13.	336	322	433
14.	570	532	411
15.	480	526	543
16.	501	510	325
17.	458	422	363
18.	452	424	529
19.	456	322	517
20.	451	688	526
21.	400	714	340
Rata-rata	397,2	453,4	520,6

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Hasil uji torsi 1,5 detik 40 Ampere

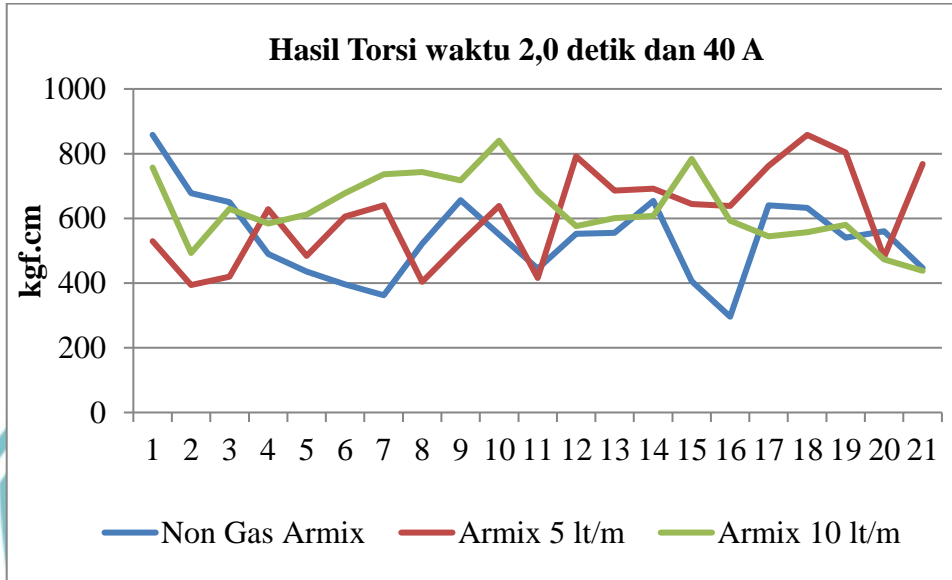


No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	626	778	706
2.	498	582	678
3.	208	528	806
4.	356	664	606
5.	216	412	720
6.	348	458	578
7.	238	362	710
8.	722	444	770
9.	500	348	588
10.	506	436	636
11.	540	502	654
12.	752	534	728
13.	810	610	526
14.	798	424	482
15.	614	614	418
16.	546	636	744
17.	550	382	614
18.	464	554	516
19.	472	774	466
20.	642	614	550
21.	678	474	522
Rata-rata	527,8	530,0	619,9

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Hasil uji torsi 2,0 detik 40 Ampere



No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	858	530	757
2.	678	394	493
3.	650	420	629
4.	490	628	584
5.	436	484	612
6.	396	606	678
7.	362	640	736
8.	522	404	743
9.	656	524	717
10.	550	638	840
11.	444	416	683
12.	552	792	576
13.	555	686	601
14.	654	692	608
15.	406	644	784
16.	296	638	593
17.	640	762	544
18.	632	858	557
19.	540	804	580
20.	560	480	473
21.	446	768	438
Rata-rata	539,2	609,9	629,8

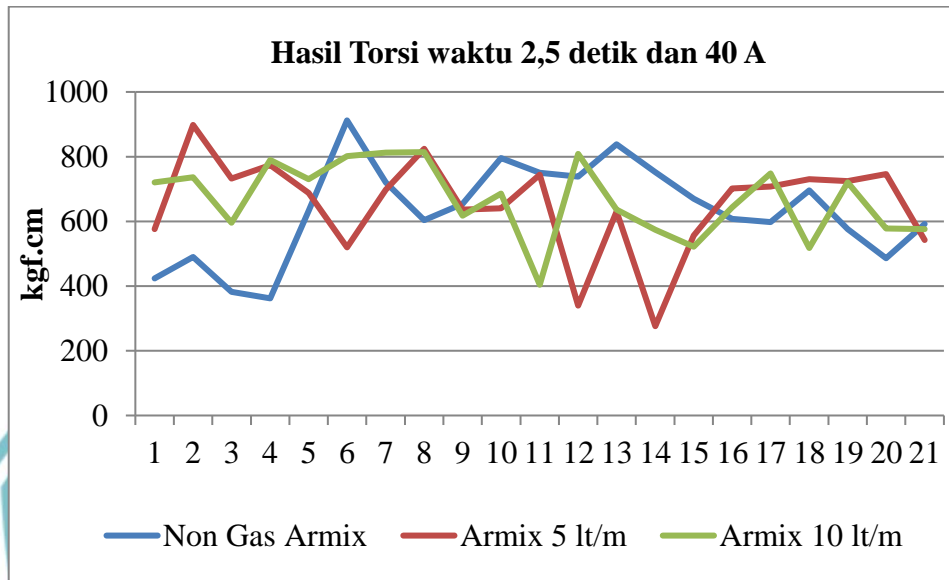
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

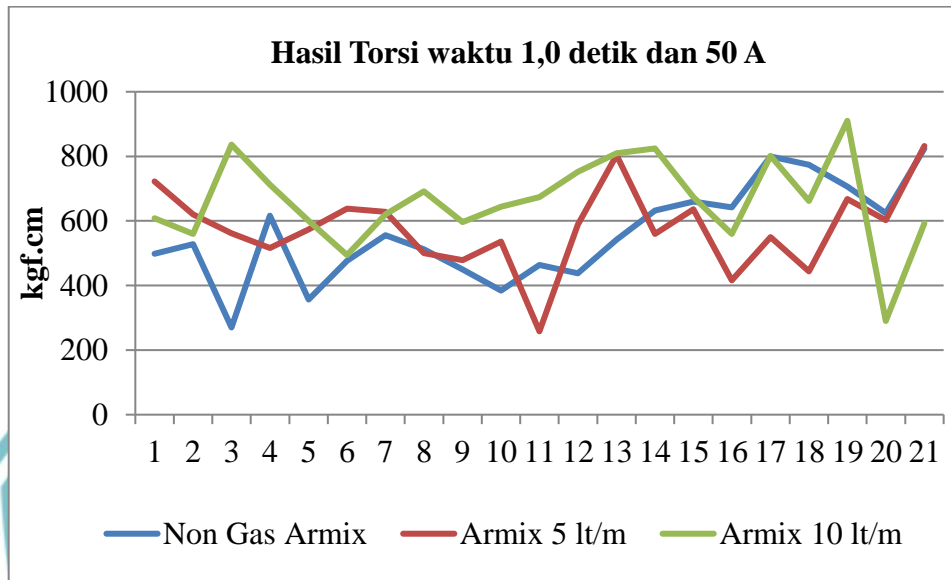
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Hasil uji torsi 2,5 detik 40 Ampere



No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	424	576	720
2.	490	898	736
3.	382	732	596
4.	362	774	790
5.	632	688	730
6.	912	520	802
7.	720	698	812
8.	604	824	814
9.	654	636	618
10.	796	640	686
11.	750	744	404
12.	738	340	808
13.	838	630	636
14.	752	276	574
15.	670	556	522
16.	608	702	643
17.	598	708	748
18.	696	730	518
19.	576	724	720
20.	486	746	578
21.	592	542	576
Rata-rata	632,4	651,6	668,1

Lampiran 9 Hasil uji torsi 1,0 detik 50 Ampere



No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	498	722	608
2.	528	620	560
3.	270	562	836
4.	616	516	712
5.	356	574	600
6.	476	638	494
7.	556	628	620
8.	512	500	692
9.	450	478	596
10.	384	536	644
11.	464	258	674
12.	438	588	752
13.	542	804	810
14.	632	560	824
15.	660	636	674
16.	642	416	560
17.	800	550	802
18.	774	444	662
19.	706	668	910
20.	624	602	290
21.	824	832	592
Rata-rata	559,6	577,7	662,5

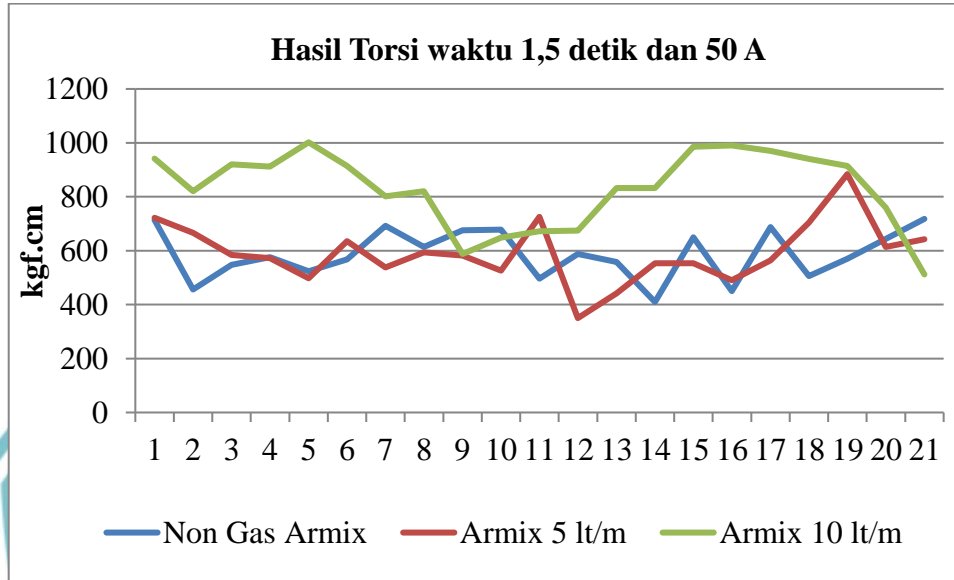
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

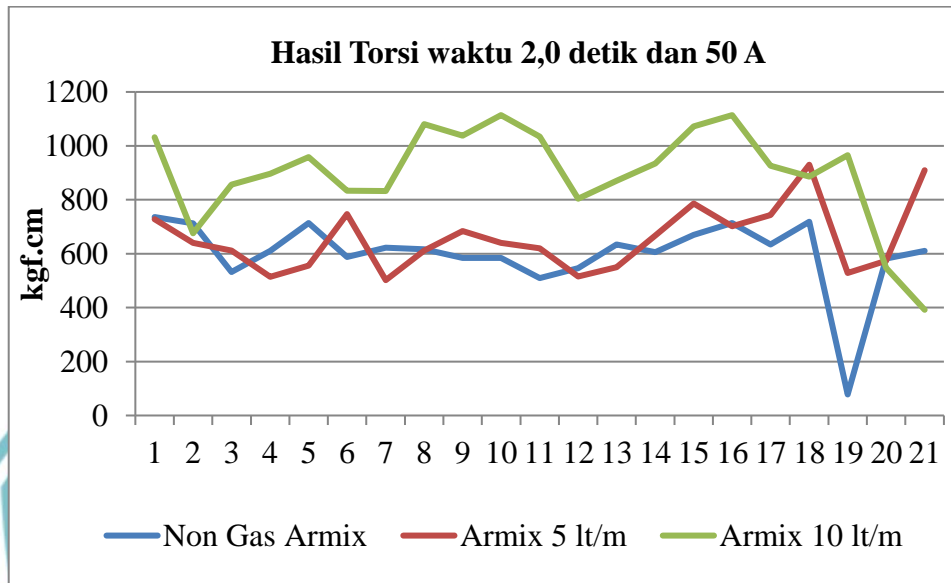
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10 Hasil uji torsi 1,5 detik 50 Ampere



No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	714	722	942
2.	456	666	820
3.	548	584	920
4.	576	572	912
5.	524	498	1002
6.	568	636	914
7.	692	538	802
8.	614	594	820
9.	676	582	588
10.	678	526	648
11.	496	726	672
12.	588	350	674
13.	558	442	832
14.	410	554	832
15.	650	554	986
16.	450	490	990
17.	688	564	970
18.	506	704	940
19.	570	884	914
20.	644	614	760
21.	718	642	512
Rata-rata	586,9	592,5	831,0

Lampiran 11 Hasil uji torsi 2,0 detik 50 Ampere

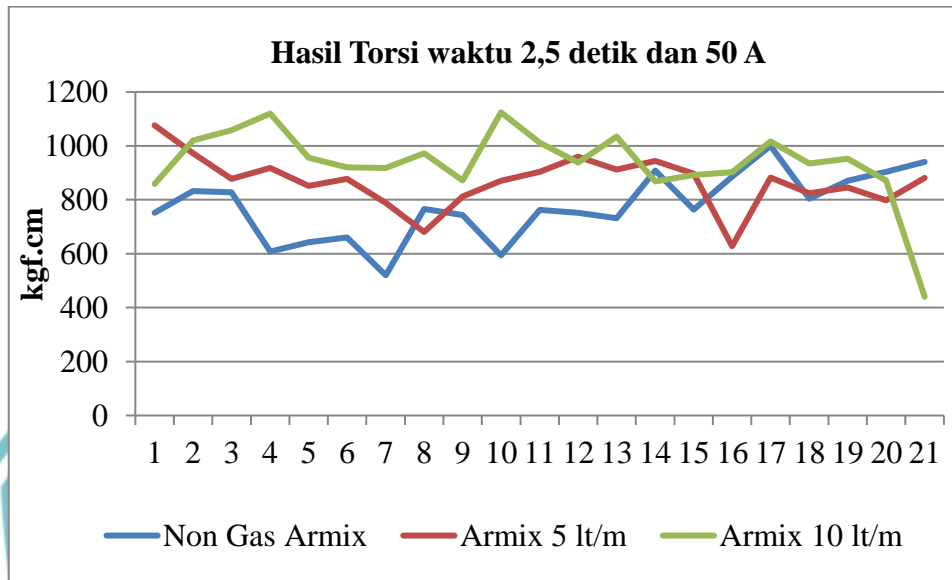


No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	736	728	1032
2.	712	640	676
3.	532	612	856
4.	610	514	896
5.	714	556	958
6.	588	747	834
7.	622	502	832
8.	616	612	1.080
9.	584	684	1.038
10.	584	640	1.114
11.	510	620	1.034
12.	546	516	804
13.	634	550	870
14.	606	668	934
15.	670	786	1.072
16.	714	702	1.114
17.	634	744	926
18.	718	930	886
19.	78	528	966
20.	582	574	548
21.	610	910	392
Rata-rata	600,0	655,4	898,2

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 12 Hasil uji torsi 2,5 detik 50 Ampere



No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	752	1076	858
2.	832	972	1.020
3.	828	878	1.058
4.	608	918	1.120
5.	642	852	956
6.	660	878	920
7.	520	788	918
8.	766	680	972
9.	744	812	872
10.	594	870	1.124
11.	762	904	1.012
12.	752	960	938
13.	732	912	1.034
14.	908	944	868
15.	764	896	892
16.	886	628	902
17.	1.000	882	1.016
18.	804	824	934
19.	870	845	952
20.	904	798	872
21.	940	881	440
Rata-rata	774,7	866,6	937,0

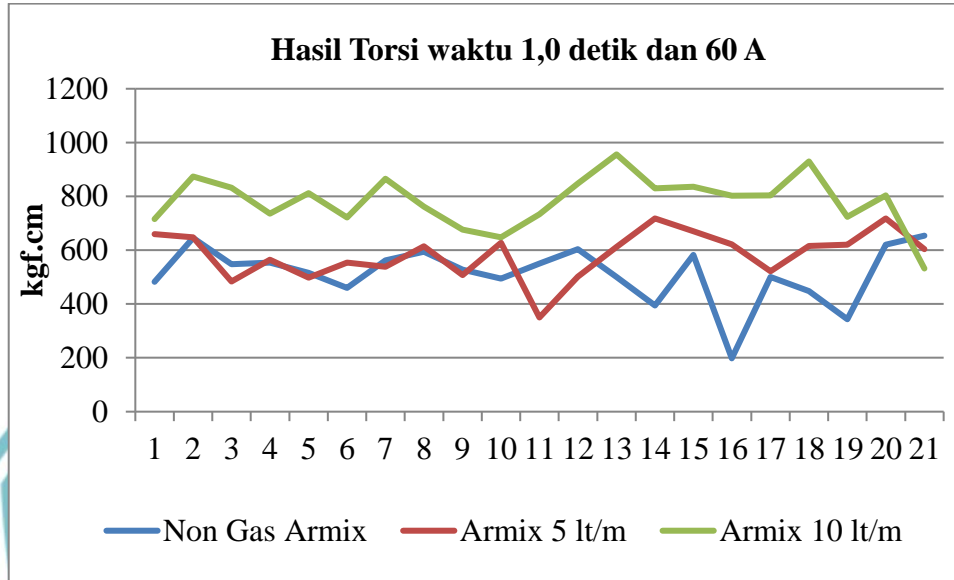
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 13 Hasil uji torsi 1,0 detik 60 Ampere

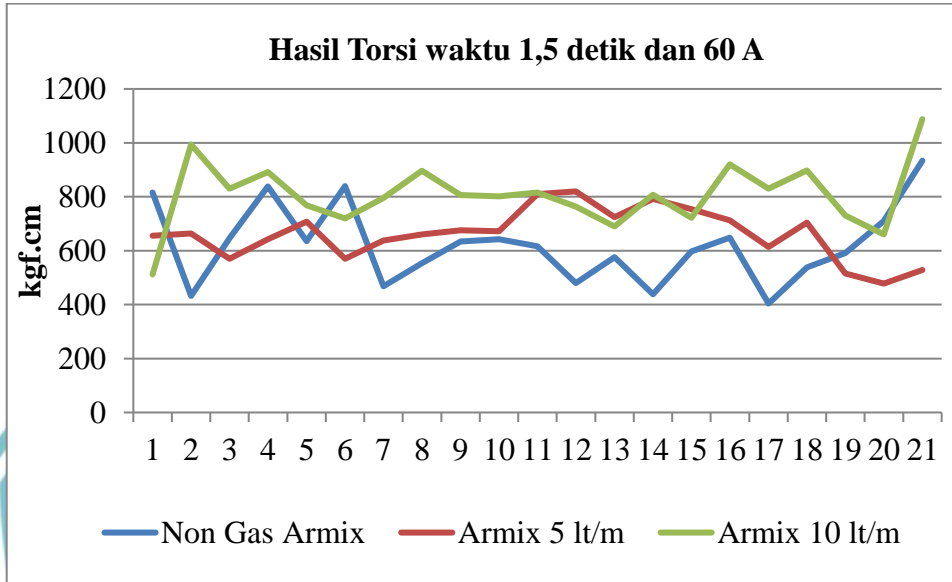


No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	482	660	716
2.	646	648	874
3.	548	484	832
4.	554	564	736
5.	516	498	812
6.	460	554	722
7.	562	538	866
8.	594	614	762
9.	528	508	676
10.	494	628	648
11.	550	350	734
12.	604	502	848
13.	500	612	956
14.	394	718	830
15.	582	670	836
16.	198	622	802
17.	500	522	804
18.	448	616	930
19.	343	620	724
20.	620	718	804
21.	654	604	532
Rata-rata	513,2	583,3	783,0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 14 Hasil uji torsi 1,5 detik 60 Ampere

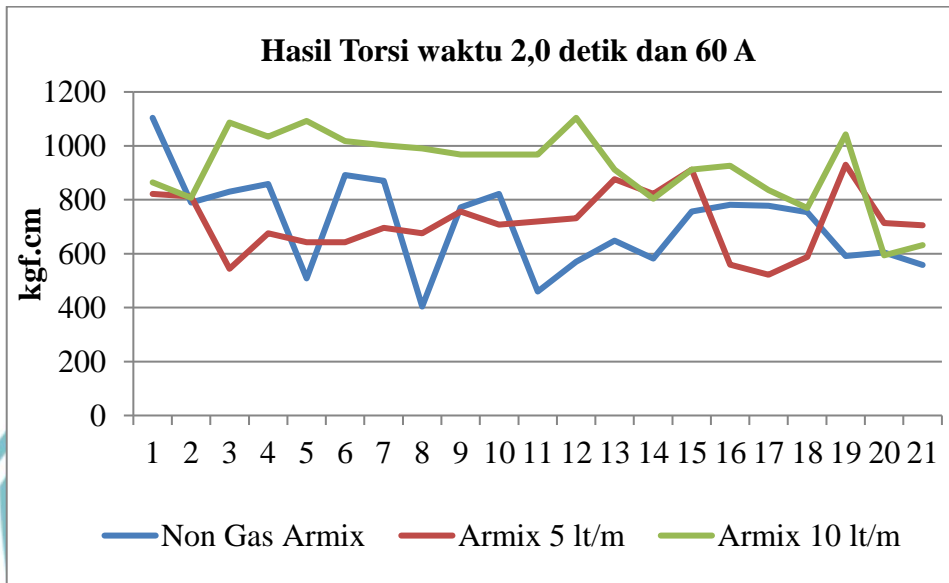


No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	816	656	512
2.	432	664	994
3.	646	570	830
4.	838	642	892
5.	636	708	768
6.	840	570	720
7.	468	638	796
8.	554	660	896
9.	634	676	806
10.	642	672	802
11.	616	810	816
12.	480	820	764
13.	576	724	690
14.	438	792	808
15.	598	754	722
16.	648	712	920
17.	404	614	830
18.	538	704	898
19.	592	516	730
20.	710	478	660
21.	934	528	1.088
Rata-rata	621,0	662,3	806,8

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 15 Hasil uji torsi 2,0 detik 60 Ampere

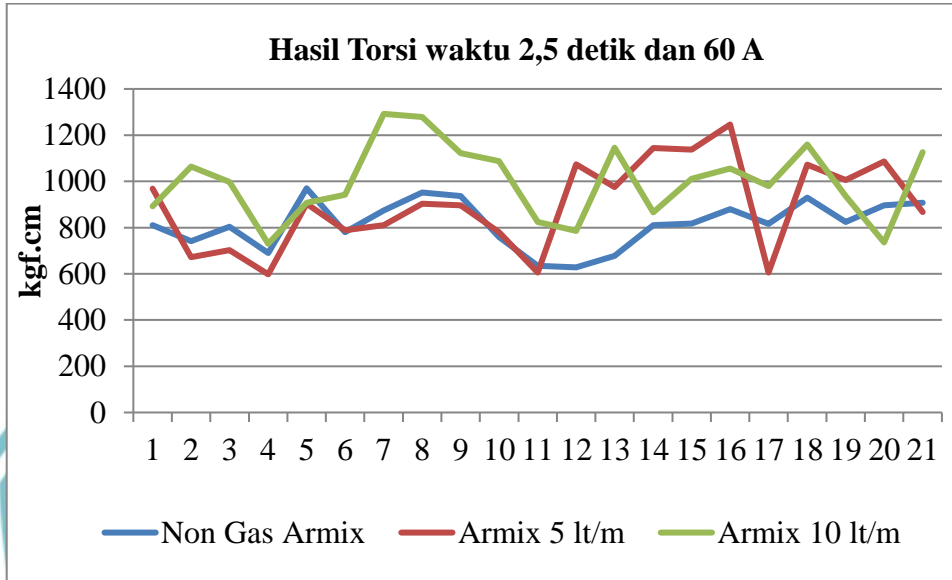


No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	1.104	822	864
2.	790	812	808
3.	830	544	1.086
4.	858	676	1.034
5.	508	642	1.092
6.	892	642	1.018
7.	870	696	1.002
8.	404	676	990
9.	772	757	968
10.	822	708	968
11.	460	720	968
12.	570	732	1.104
13.	648	876	912
14.	582	822	804
15.	756	912	912
16.	782	560	926
17.	778	522	836
18.	754	588	770
19.	592	930	1.042
20.	604	714	594
21.	558	706	632
Rata-rata	711,1	717,0	920,5

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 16 Hasil uji torsi 2,5 detik 60 Ampere







No.	Hasil Uji Torsi (kgf.cm)		
	Non Gas	Armix 5 lt/m	Armix 10 lt/m
1.	810	968	892
2.	742	672	1.064
3.	804	702	998
4.	690	598	730
5.	970	904	908
6.	780	788	942
7.	874	810	1.292
8.	952	904	1.278
9.	936	896	1.122
10.	760	780	1.088
11.	634	606	824
12.	628	1.074	786
13.	678	976	1.146
14.	810	1.144	866
15.	818	1.138	1.012
16.	880	1.246	1.056
17.	816	606	980
18.	930	1.072	1.160
19.	824	1.006	936
20.	896	1.086	736
21.	908	868	1.126
Rata-rata	816,2	897,3	997,2



Hak Cipta :











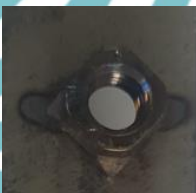
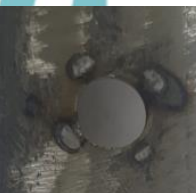

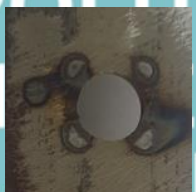

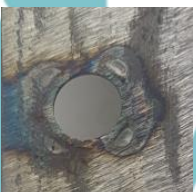



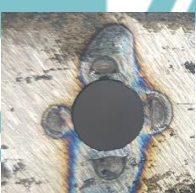

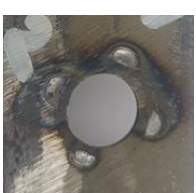


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 18 Hasil uji material besi siku

QUALITY ASSURANCE LABORATORIUM																			
PT. RODA PRIMA LANCAR Jl. Raya Serang KM. 4 -Tangerang - Banten Telp. (021)5531188 (Hunting)																			
 Quality Endorsed Company <small>ISO 9001:2008 UK No. AU QEC 22038</small>																			
LAPORAN PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA COMPOSITION TEST REPORT																			
No. Pengujian Test Nr.	20 /QA/09/21/IN-PLANT			Nama Barang Part Name	RAW MATERIAL														
Pemakai Jasa	RPL KERAWANG			Type/ Part Nr.	PLATE " L "														
No. Surat Jalan Letter of Travel Nr.				No. Lot Lot Nr.															
Tanggal Terima Receiving date	8-Sep-21			Spesifikasi Bahan Material Specification															
Tanggal Uji Date of test	8-Sep-21			Base	Fe	Al	Cu												
Mesin Uji Testing Machine	ARL 3460 OES Metals Analyzer			Metode Method	JIS G 0566														
Result																			
C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Cr (%)	Mo (%)	Al (%)	Ni (%)	Pb (%)										
0.25329	0.34618	0.2793	0.01778	0.01502	0.3027	0.02515	0.00308	0.035	0.00009										
Cu (%)	V (%)	Ti (%)	Nb (%)	B (%)	Zn (%)	Fe (%)													
0.06907	0.00939	0.00073	0.0006	0.00045	0.03817	98.5564													
<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																			
					Inspected	Checked	Approved	JUDGEMENT											
					Date	8-Sep-21	8-Sep-21	8-Sep-21											
					Sign				-										
					Name	Prawidya	Nur Rahman	Widi P											
<small>Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sample yang di uji di Laboratorium PT. RPL; publikasi dokumen ini harus dengan izin dari Laboratorium PT. RPL. This testing result report only valids for sample that at Laboratory PT. RPL; this document publication must with permission from Laboratory PT. RPL.</small>																			

990211/19 PM



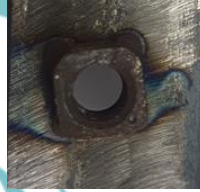
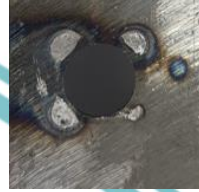





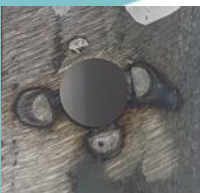
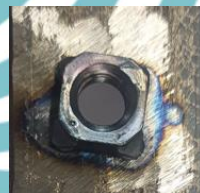
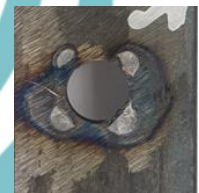

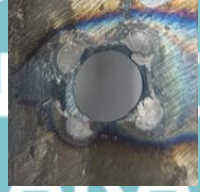
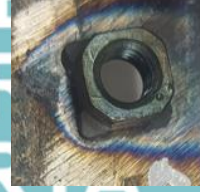








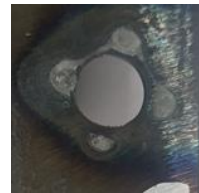
Lampiran 19 Foto hasil *spot welding* 30 Ampere

		1,0 detik		1,5 detik	
30 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				
		2,0 detik		2,5 detik	
30 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta




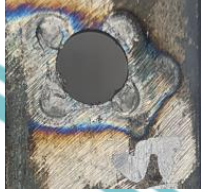




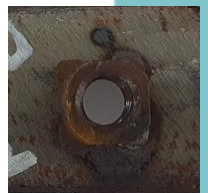
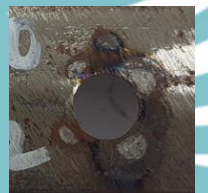



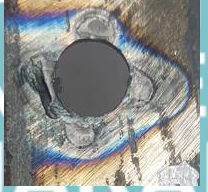


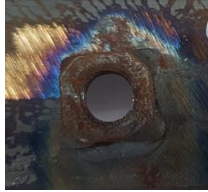
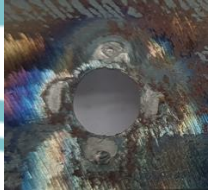

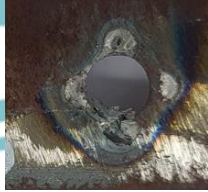


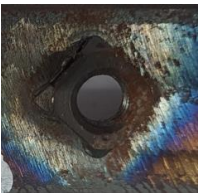

Lampiran 20 Foto hasil *spot welding* 40 Ampere

		1,0 detik		1,5 detik	
40 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				
		2,0 detik		2,5 detik	
40 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 21 Foto hasil *spot welding* 50 Ampere

		1,0 detik		1,5 detik	
50 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				
		2,0 detik		2,5 detik	
50 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 22 Foto hasil *spot welding* 60 Ampere

		1,0 detik		1,5 detik	
A 60	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				
		2,0 detik		2,5 detik	
60 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 23 Luas penampang area *spot welding* 30 A dan 40 A

		1,0 detik		1,5 detik	
30 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				
40 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 24 Luas penampang area *spot welding* 50 A dan 60 A

		1,0 detik		1,5 detik	
50 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				
60 A	Tanpa Gas				
	Armix 5 lt/m				
	Armix 10 lt/m				

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 25 Data luas area *spot welding*

	60 A			50 A			40 A			30 A												
	Armix 10 lt/m	Armix 5 lt/m	Tanpa Gas	Armix 10 lt/m	Armix 5 lt/m	Tanpa Gas	Armix 10 lt/m	Armix 5 lt/m	Tanpa Gas	Armix 10 lt/m	Armix 5 lt/m	Tanpa Gas										
													1,0 detik			1,5 detik			2,0 detik			2,5 detik
5,52	6,99	8,08	9,6	6,78	7,51	15,15	8,45	10,21	8,65	5,33	10,03	6,42	6	7,27	8,1	10,55	6,07	7,42	12,24	8,1	10,49	5,87
10,55	15,31	14,63	13,98	13,07	11,36	10,64	13,26	9,41	6,41	3,93	9,19	2,56	6,56	8,1	12,24	7,42	12,24	7,42	12,24	8,1	10,49	5,87
12,23	15,4	13,98	13,12	13,12	11,36	14,92	13,26	9,41	6,41	3,93	9,19	2,56	6,56	8,1	12,24	7,42	12,24	7,42	12,24	8,1	10,49	5,87
9,5	8,08	9,6	6,78	6,78	7,51	15,15	8,45	10,21	8,65	5,33	10,03	6,42	6	7,27	8,1	10,55	6,07	7,42	12,24	8,1	10,49	5,87
37,8	45,78	53,34	39,28	39,28	32,91	54,77	37,97	33,11	37,85	24,63	31,78	25,34	31,78	24,63	37,85	33,11	37,85	33,11	37,85	24,63	31,78	25,34
11,38	14,33	19,7	11,04	11,04	11,82	9,31	8,64	7,72	13,46	8,04	6,86	4,51	6,86	8,04	13,46	7,72	13,46	7,72	13,46	8,04	6,86	4,51
7,95	8,58	14,89	15,16	15,16	15,44	10,05	8,48	5,1	10,59	8,25	7,18	5,44	7,18	8,25	10,59	5,1	10,59	5,1	10,59	8,25	7,18	5,44
11,93	10,22	13,74	11,5	11,5	9,78	10,7	11,95	9,41	4,07	3,87	9,25	3,18	9,25	3,87	4,07	9,41	4,07	9,41	4,07	3,87	9,25	3,18
12,85	15,74	15,87	8,52	8,52	9,38	8,87	9,63	13,19	12,07	7,22	5,41	3,97	5,41	7,22	12,07	13,19	12,07	13,19	12,07	7,22	5,41	3,97
44,11	48,87	64,2	46,22	46,22	46,42	38,93	38,7	35,42	40,19	27,38	28,7	17,1	28,7	27,38	40,19	35,42	40,19	35,42	40,19	27,38	28,7	17,1
13,52	19,72	18,64	14,5	14,5	11,82	10,38	9,94	11,59	12,82	7,91	7,69	4,82	7,69	7,91	12,82	11,59	12,82	11,59	12,82	7,91	7,69	4,82
20,61	16,62	17,08	13,48	13,48	12,94	10,22	7,8	8,96	12,57	8,28	8,63	4	8,63	8,28	12,57	8,96	12,57	8,96	12,57	8,28	8,63	4
18,59	13,8	11,93	7,88	7,88	10,8	9,05	11,02	13,72	12,91	5,23	12,99	6,18	12,99	5,23	12,91	13,72	12,91	13,72	12,91	5,23	12,99	6,18
16,41	12,02	12,03	16,14	16,14	15,39	9,97	9,81	13,83	8,61	4,36	5,08	5,24	5,08	4,36	8,61	13,83	8,61	13,83	8,61	4,36	5,08	5,24
69,13	62,16	59,68	52	52	50,95	39,62	38,57	48,1	46,91	25,78	34,39	20,24	34,39	25,78	46,91	48,1	46,91	48,1	46,91	25,78	34,39	20,24
19,55	11,07	13,45	18,31	18,31	18,95	13,13	13,42	11,31	12,97	6,53	6,33	5,91	6,33	6,53	12,97	11,31	12,97	11,31	12,97	6,53	6,33	5,91
17,25	10,64	15,21	16,67	16,67	10,93	11,89	15,16	13,45	16,46	7,17	8,44	6,46	8,44	7,17	16,46	13,45	16,46	13,45	16,46	7,17	8,44	6,46
22,1	9,29	15,01	17,05	17,05	19,05	11,81	11,05	11,09	17,07	11,66	8,62	6,01	8,62	11,66	17,07	11,09	17,07	11,09	17,07	11,66	8,62	6,01
22,41	8,21	10,9	16,24	16,24	15,17	10,98	11,71	7,3	12,22	8,96	11,64	6,52	11,64	8,96	12,22	7,3	12,22	7,3	12,22	8,96	11,64	6,52
81,31	39,21	54,57	68,27	68,27	64,1	47,81	51,34	43,15	58,72	34,32	35,03	24,9	35,03	34,32	58,72	43,15	58,72	43,15	58,72	34,32	35,03	24,9

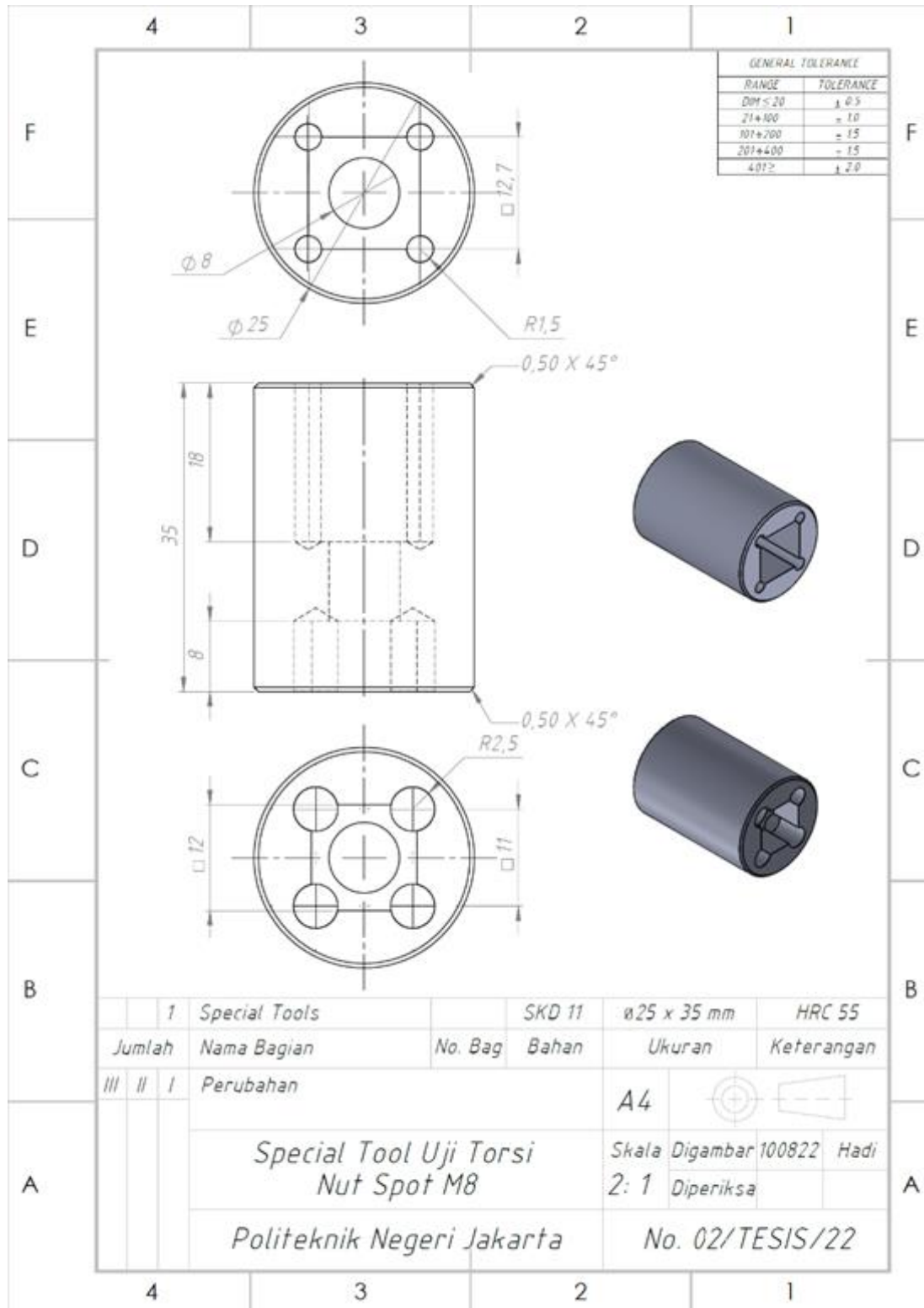
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 27 Gambar *Special Tools* Uji Torsi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BIODATA PENULIS

A. Data Pribadi

1. Nama : Hadi Subroto
2. Tempat & Tanggal Lahir : Jakarta, 12 April 1991
3. Jenis Kelamin : Laki-laki
4. Alamat : Jl. Poltangan II/27 RT 02/10 Pasar Minggu
5. HP : 082161009990
6. E-Mail : hadisubrotomt@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan Formal

- SDN 01 PEJATEN TIMUR 1997-2003
- SMPN 41 JAKARTA 2003-2006
- SMAN 38 JAKARTA 2006-2009
- D3 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA 2009-2012
- S1 UNIVERSITAS MERCUBUANA 2012-2013
- S1 INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL 2014-2018
- D4 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA 2018-2020
- S2 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA 2020-2022

C. Pengalaman Organisasi

- Pelatih Pencak Silat SMAN 38 Jakarta
- Bendahara Honda City Sport Team

D. Pengalaman Pekerjaan

- PT. Astra Daihatsu Motor 2012
- PT. PLN (PERSERO) 2013
- PT. Astra Honda Motor 2014 – sekarang