

# **RANCANG BANGUN LENGAN ROBOT *SPOT WELDING BATTERY LI-ION 18650***

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh

Anggit Wicaksono

180203040

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI**

2021

**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN LENGAN ROBOT *SPOT***  
***WELDING BATTERY LI-ION 18650***

**DESIGN AND BUILDING *SPOT WELDING BATTERY LI-ION 18650***  
***ROBOTIC ARM***

Dipersiapkan dan disusun oleh  
**ANGGIT WICAKSONO**  
**180203040**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada Seminar Tugas Akhir Tanggal 12 Oktober 2021

Sususan Dewan Penguji

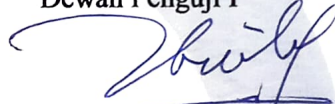
Pembimbing I



Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T.

NIDN: 0615107603

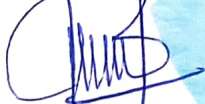
Dewan Penguji I



Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng.

NIDN: 0602037702

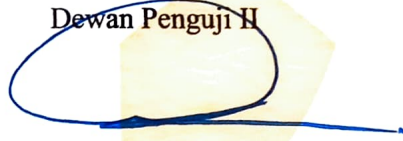
Pembimbing II



Yulianto, M.T.

NPAK: 09.08.2009

Dewan Penguji II



Pujono, S.T., M.Eng.

NIDN: 0521087801

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng.

NIDN: 0602037702

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap yang bertanda tangan dibawah ini,  
saya:

Nama : Anggit Wicaksono

No. Mahasiswa : 180203040

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusif Royalti Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN LENGAN ROBOT *SPOT WELDING* BATTERY LION 18650”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada Tanggal : 9 Agustus 2021

Yang menyatakan

(Anggit Wicaksono)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat dan memfasilitasi segala hal dalam kehidupan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya yang turut serta mendukung dan mendoakan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Kedua Pembimbing yang dengan sabar memberi arahan dan saran.
4. Teman-teman satu kelas, satu angkatan maupun satu kampus yang selalu mendukung.
5. Adik-adik kelas satu prodi maupun satu kampus yang telah memberikan masukan dan arahan.

Terimakasih atas segala bantuan baik materi dan spiritualnya hingga pada akhirnya terselesaikan Tugas Akhir saya ini. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 09 Agustus 2021

(Anggit Wicaksono)

## ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang penting dan dengan bertambahnya waktu kebutuhan listrik terus meningkat, maka dari itu sudah saatnya Indonesia meningkatkan pembangkit listrik dengan memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan dapat disimpan dengan minimalis (baterai). Mesin ini dirancang untuk memudahkan dan mempercepat proses produksi baterai li-ion. Tujuan dari perancangan ini yaitu membuat desain wujud dari lengan robot *spot welding battery*, menghitung elemen mesin, membuat uji fungsi dan hasil dari lengan robot. Pada perancangan ini penulis menggunakan pendekatan metode perancangan dari VDI 2222 dan simulasi kekuatan rangka lengan robot menggunakan metode elemen hingga. *Software* gambar dan simulasi rangka lengan menggunakan *Solidwork* 2017. Dihasilkan pneumatik dengan diameter 20 [mm] dengan panjang langkah 100 [mm] dan untuk penggunaan plat strip dengan ketebalan 5 [mm] aman digunakan sebagai rangka lengan robot. Mekanisme pergerakan lengan robot *spot welding battery* berfungsi dengan baik dan lengan robot *spot welding battery* dapat memproduksi 9 [pcs] baterai dalam 1 [menit].

**Kata kunci:** Lengan robot, *spot 78* perlindungan, rahmat dan nikmat-Nya bagi kita semua.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Cilacap, 09 Agustus 2021

(Anggit Wicaksono)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 Lengan Robot .....	8
2.2.2 Torsi.....	10
2.2.3 Mekanika Rangka.....	10
2.2.4 Arduino.....	11
2.2.5 <i>Spot Welding</i> .....	12
2.2.6 Pneumatik .....	13
2.2.7 Aturan Sinus .....	14
2.2.8 Kompresor .....	15
2.2.9 <i>Electrical Selenoid Valve</i> .....	16

2.2.10	Aktuator .....	16
2.2.11	Baterai.....	17
2.2.12	Perancangan VDI 2222.....	18
2.2.13	Metode Elemen Hingga.....	19
2.2.14	Defleksi.....	19
2.2.15	Tegangan <i>Von Mises</i> .....	20
2.2.16.	Implementasi Kinematika Lengan Robot.....	20
2.2.17.	Proses Produksi .....	22
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENYELESAIAN</b> .....	<b>27</b>
3.1.	Alat & Bahan.....	27
3.2	Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir.....	30
3.3	Metode Perancangan .....	33
3.4	Perhitungan Elemen Mesin.....	35
3.5	Metode simulasi statis lengan robot menggunakan <i>Solidwork 2017</i> .....	35
3.6	Metode Uji Fungsi Mesin.....	37
3.7	Uji Hasil Mesin.....	39
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>40</b>
4.1	Perancangan.....	40
4.1.1	Merencana .....	40
4.1.2	Membuat konsep desain rancangan.....	42
4.1.3	Merancang .....	51
4.2.	Perhitungan Elemen Mesin.....	53
4.2.1.	Perhitungan diameter pneumatik .....	53
4.3	Implementasi Kinematika Robot.....	57
4.4	Simulasi Lengan-1 Menggunakan <i>Solidworks 2017</i> .....	59
4.4.1	Input geometri .....	59
4.4.2	Input <i>material</i> /bahan yang digunakan .....	59
4.4.3	Penentuan support (tumpuan).....	60
4.4.4	Pemberian beban ( <i>Loads</i> ).....	60
4.4.5	Proses <i>meshing</i> .....	61
4.4.6	Hasil.....	63
4.5	Proses Fabrikasi.....	66

4.5.1	Pengerjaan lengan 1 .....	66
4.5.2	Pengerjaan lengan 2.....	67
4.5.3	Pengerjaan <i>gripper</i> .....	69
4.5.4	Pengerjaan poros .....	70
4.6	Perhitungan Estimasi Waktu Produksi .....	71
4.6.1	Proses pemotongan <i>material</i> .....	71
4.6.2	Proses Gurdi .....	77
4.6.3	Proses Pengelasan.....	80
4.6.4	Proses <i>finishing</i> .....	81
4.6.5	Proses <i>Assembly</i> .....	81
4.7	Uji fungsi lengan robot.....	82
4.8	Uji hasil mesin.....	83
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Konsumsi tenaga listrik perkapita .....	1
<b>Gambar 1.2</b> Persentase kapasitas terpasang nasional per jenis pembangkit.....	2
<b>Gambar 2.1</b> Mesin las titik .....	6
<b>Gambar 2.2</b> Disain las titik.....	7
<b>Gambar 2.3</b> Desain mesin las titik.....	7
<b>Gambar 2.4</b> Gerakan Lengan Robot .....	9
<b>Gambar 2.5</b> Papan Arduino Uno .....	12
<b>Gambar 2.6</b> <i>Spot Welding</i> .....	13
<b>Gambar 2.7</b> Klasifikasi Elemen Sistem Pneumatik.....	13
<b>Gambar 2.8</b> Aturan sinus pada segitiga .....	15
<b>Gambar 2.9</b> Kompresor .....	15
<b>Gambar 2.10</b> (a) solenoid valve (b) simbol katup $5/2$ .....	16
<b>Gambar 2.11</b> Gambar dan simbol (a) <i>Single acting cylinder</i> (b) <i>Double acting cylinder</i> .....	16
<b>Gambar 2.12</b> (a) Aktuator gerakan rotasi (b) simbol pada rangkaian .....	17
<b>Gambar 2.13</b> Perancangan VDI 2222 .....	18
<b>Gambar 2.14</b> (a) Balok sebelum deformasi, (b) Balok mengalami deformasi....	19
<b>Gambar 2.15</b> Kinematika Maju dan Kinematika <i>Invers</i> .....	20
<b>Gambar 2.16</b> Konfigurasi Robot Lengan Dua Sendi.....	21
<b>Gambar 2.17</b> Foto mesin gurdi.....	24
<b>Gambar 3.1</b> Diagram alir penyelesaian tugas akhir.....	30
<b>Gambar 3.2</b> Diagram alir perancangan lengan robot <i>spot welding battery</i> .....	33
<b>Gambar 3.3</b> Diagram alir perhitungan lengan robot.....	35
<b>Gambar 3.4</b> Diagram alir simulasi statis lengan robot menggunakan.....	36
<b>Gambar 3.5</b> Diagram alir uji fungsi mesin .....	38
<b>Gambar 3.6</b> Diagram alir uji hasil mesin.....	39
<b>Gambar 4.1</b> Desain lengan robot <i>spot welding battery</i> li-ion18650.....	51
<b>Gambar 4.2</b> Desain bagian lengan robot .....	52
<b>Gambar 4.3</b> Posisi istirahat lengan robot.....	57

<b>Gambar 4.4</b> Posisi pengelasan lengan robot.....	58
<b>Gambar 4.5</b> <i>Drawing</i> 3D lengan robot.....	59
<b>Gambar 4.6</b> Pemilihan <i>material</i> .....	59
<b>Gambar 4.7</b> Penentuan tumpuan.....	60
<b>Gambar 4.8</b> Pemberian beban.....	61
<b>Gambar 4.9</b> Grafik konvergensi ukuran <i>mesh</i> .....	62
<b>Gambar 4.10</b> Proses <i>meshing</i> .....	62
<b>Gambar 4.11</b> <i>Stress Simulation</i> (Simulasi Tegangan).....	63
<b>Gambar 4.12</b> <i>Displacement simulation</i> (simulasi perpindahan/defleksi).....	64
<b>Gambar 4.13</b> <i>Strain simulation</i> (simulasi regangan).....	65
<b>Gambar 4.14</b> <i>Detail</i> lengan 1.....	71
<b>Gambar 4.15</b> <i>Detail</i> lengan 2.....	72
<b>Gambar 4.16</b> <i>Detail gripper</i> .....	74
<b>Gambar 4.17</b> Detail poros.....	75
<b>Gambar 4.18</b> Dimensi lengan robot.....	77
<b>Gambar 4.19</b> Diagram uji hasil <i>spot welding battery</i> .....	84
<b>Gambar 4.20</b> Foto contoh kegagalan dalam pengelasan baterai .....	84

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b>	Wawancara narasumber .....	41
<b>Tabel 4.2</b>	Analisa kebutuhan .....	43
<b>Tabel 4.3</b>	<i>Refine</i> ide desain.....	43
<b>Tabel 4.4</b>	Alternatif fungsi bagian.....	45
<b>Tabel 4.5</b>	Konsep morfologi.....	46
<b>Tabel 4.6</b>	Penilaian konsep.....	47
<b>Tabel 4.7</b>	Analisa konsep yang dipilih .....	49
<b>Tabel 4.8</b>	Sketsa dan catatan konsep .....	50
<b>Tabel 4.9</b>	Daftar <i>part</i> lengan robot.....	52
<b>Tabel 4.10</b>	Hasil <i>stress simulation</i> (simulasi tegangan) .....	63
<b>Tabel 4.11</b>	Hasil <i>displacement simulation</i> (simulasi perpindahan).....	64
<b>Tabel 4.12</b>	<i>Strain simulation</i> (simulasi regangan).....	65
<b>Tabel 4.13</b>	Proses pengerjaan lengan 1 .....	66
<b>Tabel 4.14</b>	Proses pengerjaan lengan 2 .....	67
<b>Tabel 4.15</b>	Proses pengerjaan <i>gripper</i> .....	69
<b>Tabel 4.16</b>	Proses pengerjaan poros .....	70
<b>Tabel 4.17</b>	Total waktu pemotongan.....	76
<b>Tabel 4.18</b>	Estimasi waktu proses gurdi.....	80
<b>Tabel 4.19</b>	Waktu proses pengelasan lengan robot .....	80
<b>Tabel 4.20</b>	Estimasi waktu proses gurdi.....	81
<b>Tabel 4.21</b>	Waktu proses <i>assembly</i> .....	82
<b>Tabel 4.22</b>	Uji fungsi lengan robot.....	83
<b>Tabel 4.23</b>	Uji hasil proses <i>spot welding</i> .....	83

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1** Biografi penulis

**Lampiran 2** Dokumentasi proses produksi

**Lampiran 3** Dokumen perhitungan elemen mesin dan proses produksi

**Lampiran 4** *Detail drawing*