UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan dan Manufaktur Alat Needleless Electrospinning dengan Rotating Cylinder Spinneret
Arvin, Prof. Ir. Heru Santoso Budi Rochardjo, M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

SKRIPSI i
UNDERGRADUATE THESIS ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI v
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR vi
HALAMAN PERSEMBAHAN vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xiv
INTISARI xvi
ABSTRACT xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 5
1.5 Manfaat Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Latar Belakang Alat Electrospinning 6
2.2 Perkembangan Awal Needleless Electrospinning 8
2.3 Faktor Terhadap Kinerja Electrospinning 10
2.4 Pengaruh Jenis Spinneret terhadap Proses Needleless Electrospinning 11
BAB III LANDASAN TEORI 15
3.1 Kajian Umum Needleless Electrospinning 15
3.2 Parameter Desain Sistem Needleless Electrospinning 18
3.2.1 Tegangan Operasi 18
3.2.2 Geometri Spinneret 19
3.2.3 Jarak antara Spinneret dan Kolektor 20
3.2.4 Sistem Penggerak 20

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan dan Manufaktur Alat Needleless Electrospinning dengan Rotating Cylinder Spinneret
Arvin, Prof. Ir. Heru Santoso Budi Rochardjo, M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2.5 Material Mesin *Needleless Electrospinning* 23
3.2.6 Sistem Keselamatan 24
3.3 Functional Modeling 24
3.4 Perancangan Konseptual 25
3.5 Computer Aided Design 26
3.6 Design for Manufacture and Assembly (DFMA) 27
3.6.1 Design For Manufacture 28
3.6.2 Design For Assembly 29
3.7 Studi Komparatif 29
BAB IV METODE PENELITIAN 33
4.1 Kerangka Penelitian 33
4.2 Observasi dan Identifikasi Masalah 33
4.3 Functional Modeling *needleless electrospinning* machine 35
4.4 Spesifikasi Alat dalam Perancangan 36
4.5 Prinsip kerja Subfungsi Alat 37
4.6 Metode Pembuatan Alat 39
4.6.1 Penggunaan 3D Design Alat Needleless Electrospinning 40
4.6.2 Proses Pembuatan dan Perakitan alat 40
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 49
5.1 Hasil Rancangan Desain 3D 49
5.2 Evaluasi Perancangan Alat Needleless Electrospinning 49
5.3 Proses Manufaktur *Needleless Electrospinning* 52
5.4 Evaluasi Hasil DFMA 54
5.5 Hasil Rancangan 56
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 60
6.1 Kesimpulan 60
6.2 Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 62
LAMPIRAN 65

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan dan Manufaktur Alat Needleless Electrospinning dengan Rotating Cylinder Spinneret
Arvin, Prof. Ir. Heru Santoso Budi Rochardjo, M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses dan peralatan untuk pembuatan benang buatan 6
Gambar 2.2 Skema proses electrospinning. 8
Gambar 2.3 Skema needleless electrospinning oleh Jirsak 10
Gambar 2.4 Pembandingan jumlah banyak jet pada media spinneret yang berbeda pada cylinder,disc dan coil 13
Gambar 2.5 Pembandingan jumlah banyak jet pada media spinneret yang berbeda pada cylinder,disc dan ball 14
Gambar 3.1 Skema perangkat needleless electrospinning 15
Gambar 3.2 Efek Tegangan Operasi pada proses pembentukan dan pergerakan jet 19
Gambar 3.3 Contoh penyederhanaan desain dan pengurangan jumlah komponen sebelum dan sesudah penerapan prinsip DFMA 28
Gambar 4. 1 Diagram alir proses perancangan dan manufaktur prototipe alat needleless electrospinning 34
Gambar 4.2 Diagram pemodelan fungsi alat needleless electrospinning 36
Gambar 4.3 Diagram sub fungsi mekanisme alat needleless electrospinning 39
Gambar 4.4 Desain tiga dimensi reservoir larutan polimer dengan Autodesk Fusion 40
Gambar 5.1 Desain tiga dimensi keseluruhan alat needleless electrospinning dengan rotating cylinder spinneret 49
Gambar 5.2 Kondisi awal enclosure sebelum pemasangan komponen alat 57
Gambar 5.3 Tampak depan hasil perakitan prototipe alat needleless electrospinning 58
Gambar 5.4 Tampak perspektif sistem rotating cylinder spinneret setelah perakitan. 59

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan dan Manufaktur Alat Needleless Electrospinning dengan Rotating Cylinder Spinneret
Arvin, Prof. Ir. Heru Santoso Budi Rochardjo, M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan Sistem Needleless Electrospinning sebagai Acuan Perancangan 30
Tabel 4.1 Spesifikasi Perancangan Alat Needleless Electrospinning 36
Tabel 4.2 Bagian Alat dan Subfungsi yang Dihasilkan 37
Tabel 4.3 Daftar Komponen yang Digunakan Kembali 41
Tabel 4.4 Daftar Komponen Baru 42
Tabel 5.1 Tabel Evaluasi Perancangan Alat electrospinning 50
Tabel 5.2 Proses manufaktur komponen alat needleless electrospinning 52
Tabel 5.3 Evaluasi penerapan DFMA 55

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan dan Manufaktur Alat Needleless Electrospinning dengan Rotating Cylinder Spinneret
Arvin, Prof. Ir. Heru Santoso Budi Rochardjo, M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

NOTASI

D_m : Diameter puli motor atau puli penggerak (mm)

D_s : Diameter puli *spinneret* atau puli yang digerakkan (mm)

d : Jarak antara *spinneret* dan kolektor (m)

E : Kuat medan listrik (V/m)

i : Rasio transmisi (–)

n : Kecepatan putaran (rpm)

n_m : Kecepatan putaran motor (rpm)

n_s : Kecepatan putaran *spinneret* (rpm)

P : Daya mekanis (W)

T : Torsi (N·m)

V : Beda potensial atau tegangan listrik (V)

ω : Kecepatan sudut (rad/s)

π : Konstanta pi, bernilai sekitar 3,1416 (–)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan dan Manufaktur Alat Needleless Electrospinning dengan Rotating Cylinder Spinneret
Arvin, Prof. Ir. Heru Santoso Budi Rochardjo, M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

SINGKATAN

3D	: *Three-Dimensional (Tiga Dimensi)*
AC	: *Alternating Current (Arus Bolak-Balik)*
CAD	: *Computer-Aided Design (Desain dengan Bantuan Komputer)*
CNC	: *Computer Numerical Control (Kendali Numerik Komputer)*
DC	: *Direct Current (Arus Searah)*
DFA	: *Design for Assembly (Desain untuk Perakitan)*
DFM	: *Design for Manufacture (Desain untuk Manufaktur)*
DFMA	: *Design for Manufacture and Assembly (Desain untuk Manufaktur dan Perakitan)*
PVA	: *Polyvinyl Alcohol (Polivinil Alkohol)*
PWM	: *Pulse Width Modulation (Modulasi Lebar Pulsa)*
SEM	: *Scanning Electron Microscope (Mikroskop Elektron Pemindai)*