

**PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP DIAMETER  
SERAT NANO HASIL *ELECTROSPINNING* DENGAN  
METODE DESAIN FAKTORIAL  $2^3$**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat Sarjana S1

Prgram Studi Fisika



Diajukan oleh:

Fatihah Asmalina Hidayati

17106020039

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**Kepada**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2022**



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-758/Un.02/DST/PP.00.9/04/2022

Tugas Akhir dengan judul : PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP DIAMETER SERAT NANO  
HASIL ELECTROSPINNING DENGAN METODE DESAIN FAKTORIAL 2<sup>3</sup>

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FATIAH ASMALINA HIDAYATI  
Nomor Induk Mahasiswa : 17106020039  
Telah diujikan pada : Kamis, 31 Maret 2022  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



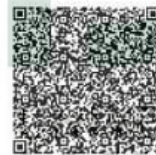
Ketua Sidang  
Dr. Widayanti, S.Si. M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 625625a6b568



Penguji I  
Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si  
SIGNED

Valid ID: 62565736d161f



Penguji II  
Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 625612e2a1b30



Yogyakarta, 31 Maret 2022  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 62566dc091a58



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi  
Lam : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara :

Nama : Fatiah Asmalina Hidayati  
NIM : 17106020039  
Judul Skripsi : PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP DIAMETER SERAT NANO HASIL *ELECTROSPINNING* DENGAN METODE DESAIN FAKTORIAL  $2^3$

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut dia atas dapat segera dimunaqosahkan. Atas perhatian kami ucapka terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 25 Januari 2022  
Pembimbing

  
Dr. Widayanti, S. Si., M. Si.  
NIP : 197605262006042005

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fatiah Asmalina Hidayati  
NIM : 17106020039  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP DIAMETER SERAT NANO HASIL *ELECTROSPINNING* DENGAN METODE DESAIN FAKTORIAL 2<sup>3</sup>” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 Januari 2022



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
Fatiah Asmalina Hidayati  
NIM : 17106020039

## MOTTO

*“Great things are not done by impulse, but by a series of small things brought together.”*

**- Vincent van Gogh-**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**Skripsi ini penulis persembahkan untuk:**

Allah SWT.

Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga.

Bapak, Ibu, dan Adik-adik tercinta untuk setiap do'a dan kasih sayangnya.

Sahabat yang selalu mendukung dalam situasi apapun

Ibu Dr. Widayanti, S.Si., M. Si

Fisika UIN Sunan Kalijaga angkatan 2017

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirobbil'alamin*, puji syukur atas kehadiran Allah swt yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah –Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP DIAMETER SERAT NANO HASIL *ELECTROSPINNING* DENGAN METODE DESAIN FAKTORIAL 2<sup>3</sup>”** dengan baik dan lancar. Tidak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada beliau, Rasulullah Muhammad saw, semoga kita mendapatkan syafaatnya di *yaumulqiyamah* kelak. Amiin.

Penyusunan skripsi ini merupakan suatu bentuk kewajiban bagi penulis untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan serta untuk mendapatkan gelar sarjana. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait demi perkebangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Dalam penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sepatutnya penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak dan Ibu selaku orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan.
2. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S. Ag., M. A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Khurul Wardati, M. Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Ibu Anis Yuniati, S. Si., M. Si., Ph. D selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu Dr. Widayanti, S. Si., M. Si selaku Dosen Pembimbing dalam penulisan skripsi ini, terimakasih banyak atas waktu dan kesabaran yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi yang tiada henti-hentinya.
6. Seluruh Dosen Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan beserta ilmunya.
7. Hanif Fata Mustaqiim selaku sahabat yang telah membantu dalam segi materi, ide, dan ilmu dalam penelitian ini, terimakasih banyak atas ide-ide yang telah diberikan.
8. Teman-teman seperjuangan: Hanif, Cindy, Fathin, Amar, Ayu, Dina, Depa, Ivanna, dan Ika yang selama ini selalu mendukung dan menghibur sejak awal kuliah.
9. Teman-teman Prodi Fisika angkatan 2017 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam serangkaian proses penulisan skripsi.

Selain ucapan terima kasih, penulis juga memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan baik dari sistematika penyusunan, isi, hingga proses yang telah dilaporkan ini. Semoga

skripsi ini dapat memberikan manfaat, bagi penulis pribadi maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, 22 Maret 2022

Penulis





**PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP DIAMETER SERAT  
NANO HASIL *ELECTROSPINNING* DENGAN METODE DESAIN  
FAKTORIAL  $2^3$**

**Fatih Asmalina Hidayati**

**17106020039**

**INTISARI**

Pada proses *electrospinning* ada banyak parameter yang masih perlu dikaji untuk menentukan kualitas diameter serat nano. Desain faktorial adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengkaji parameter laju aliran, tegangan, dan jarak jarum ke kolektor terhadap ukuran diameter serat nano yang dihasilkan *electrospinning*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan persamaan diameter serat nano hasil *electrospinning* menggunakan metode Desain Faktorial pada bahan daun Azivash dan *Polyvinyl alcohol* (PVA) dan menentukan pengaruh parameter laju aliran, tegangan listrik, dan jarak jarum ke kolektor terhadap diameter serat nano hasil *electrospinning* pada bahan daun Azivash dan *Polyvinyl alcohol* (PVA). Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu persiapan alat dan bahan, pengumpulan data sekunder, pengolahan data, pembuatan grafik hubungan antar parameter, dan penentuan pengaruh parameter terhadap diameter serat nano hasil *electrospinning*. Data yang dianalisis pada penelitian ini diambil dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain dengan bahan getah daun Azivash dan PVA. Pada tahapan pengolahan data persamaan diameter serat nano didapatkan menggunakan metode desain faktorial  $2^3$ . Koefisien pada persamaan tersebut dikategorikan menjadi kurang berpengaruh, berpengaruh dan sangat berpengaruh menggunakan metode SPSS. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan parameter laju aliran dan jarak jarum ke kolektor termasuk kategori sangat berpengaruh dengan koefisien sebesar 36,875. Grafik menunjukkan bahwa diameter serat nano berukuran paling kecil didapatkan ketika parameter laju aliran bernilai minimum, tegangan bernilai maksimum, dan jarak jarum ke kolektor bernilai minimum. Hasil dari grafik tersebut sama dengan data percobaan yang telah dilakukan dengan nilai diameter serat nano sebesar 97 nm.

**KATA KUNCI :** *Electrospinning*, serat nano, parameter *electrospinning*, dan Desain Faktorial.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

***THE EFFECT OF PROCESS PARAMETERS ON THE  
DIAMETER OF ELECTROSPINNING NANO FIBER WITH 2<sup>3</sup>  
FACTORIAL DESIGN METHOD***

**Fatihah Asmalina Hidayati  
17106020039**

**ABSTRACT**

*In the electrospinning process, there were many parameters that still need to be studied to determine diameter quality of nanofibers. Factorial design was one of the methods used to examine parameters of flow rate, voltage, and needle-to-collector distance to diameter of nanofibers produced by electrospinning. This study aimed to determine equation of diameter of the electrospinning nanofiber using the Factorial Design method on Azivash leaf and Polyvinyl alcohol (PVA) and determine the effect of the flow rate, voltage, and needle distance to the collector on the diameter of the electrospinning nanofiber on Azivash leaf material. and Polyvinyl alcohol (PVA). This research procedure consists of several stages, namely the preparation of tools and materials, secondary data collection, data processing, graphing the relationship between parameters, and determining the effect of parameters on the diameter of the electrospinning nanofibers. The data analyzed in this study were taken from research conducted by other researchers using Azivash leaf sap and PVA. At data processing stage, nanofiber diameter equation was obtained using 2<sup>3</sup> factorial design method. The coefficients in the equation were categorized into less influential, influential and very influential using the SPSS method. The results of this study indicate that the relationship between flow rate parameters and distance of needle to the collector is included in very influential category with a coefficient of 36.875. The graph shows that smallest nanofiber diameter was obtained when flow rate parameter is minimum, voltage was maximum, and needle distance to collector was minimum. The results from the graph are same as experimental data that has been carried out with a nanofiber diameter value of 97 nm.*

**KEYWORDS:** *Electrospinning, nanofibers, electrospinning parameters, and Factorial Design.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
INTISARI .....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Penelitian .....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Studi Pustaka.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Landasan Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Electrospinning .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Azivash ( <i>Corchorus olitorius</i> L.) dan Polyvinyl alcohol (PVA).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Diameter Serat Nano.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4 Metode Desain Faktorial.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5 Python .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODE PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.2	Alat dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	Prosedur Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1	Persiapan alat dan bahan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2	Pengumpulan data sekunder .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.3	Pengolahan data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.4	Pembuatan grafik hubungan tiga dimensi antar parameter dengan diameter .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.5	Penentuan pengaruh parameter.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1	Penentuan persamaan diameter serat nano hasil <i>electrospinning</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2	Grafik hubungan tiga dimensi antar parameter dengan diameter .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3	Penentuan pengaruh parameter terhadap diameter serat nano hasil <i>electrospinning</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Pembahasan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1	Pembahasan hasil penentuan persamaan diameter serat nano hasil <i>electrospinning</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2	Pembahasan hasil penelitian grafik hubungan tiga dimensi antar parameter dengan diameter .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3	Pembahasan penentuan pengaruh parameter terhadap diameter serat nano hasil <i>electrospinning</i> . .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		43
5.1	Kesimpulan .....	43
5.1	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA .....		48
LAMPIRAN.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbedaan penelitian yang terkait dengan penelitian ini.....	14
Tabel 3.1. Alat penelitian .....	26
Tabel 3.2. Bahan penelitian.....	26
Tabel 3.3. Data Sekunder .....	27
Tabel 3.3. Batas kategori data.....	33



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konsep dasar electrospinning.....	15
Gamabr 2.2. Diagram skematik alat electrospinning .....	17
Gambar 2.3. Tumbuhan <i>Azivash</i> .....	18
Gambar 2.4. <i>Polyvinyl alcohol</i> (PVA) .....	19
Gambar 2.5 Hasil SEM PVP pada (a) 5000x (skala: 5 $\mu$ m) dan (b) 50000x (skala: 0,5 $\mu$ m) untuk perhitungan diameter serat .....	20
Gambar 2.6 (a) skema prosedur pengukuran ukuran <i>beads</i> dan diameter serat, (b) Hasil SEM serat dengan <i>beads</i> .....	21
Gambar 2.7. Logo Python .....	24
Gambar 3.1. Diagram alir proses pengolahan data pada Phyton .....	29
Gambar 3.2. Diagram alir proses pembuatan grafik hubungan .....	31
Gambar 4.1. Grafik hubungan parameter Q, U, dan Diameter .....	35
Gambar 4.2. Grafik hubungan parameter Q, <i>l</i> , dan Diameter .....	35
Gambar 4.3. Grafik hubungan parameter <i>l</i> , U, dan Diameter .....	36

SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Manusia merupakan makhluk ciptaan Allah SWT yang paling sempurna. Dikatakan sebagai makhluk yang sempurna karena manusia diberi kelebihan berupa akal dan pikiran. Kelebihan ini dimaksudkan agar manusia memenuhi kewajiban dan tanggungjawabnya. Salah satu kewajiban dan tanggungjawab manusia sebagai makhluk yang diberi akal dan pikiran yaitu mencari ilmu, mencari tentang kebenaran-kebenaran di dunia ini (Rohman, 2021). Orang-orang yang memenuhi kewajibannya untuk menuntut ilmu akan ditinggikan derajatnya, sebagaimana dituliskan dalam QS. Al-Mujaadalah ayat 11, Allah SWT berfirman :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا

قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ  
STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA

Artinya: “ Hai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu: “Berlapang-lapanglah dalam majlis-majlis”, maka lapangkanlah niscaya Allah akan melapangkan untukmu, dan apabila dikatakan: “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat, dan Allah terhadap apa yang kamu kerjakan Maha Mengetahui.” (Shihab, 2006)

Ayat di atas menyebutkan bahwa orang yang beriman akan ditinggikan derajatnya. Tetapi menegaskan bahwa ada derajat yang lebih tinggi dari sekedar beriman. Mereka adalah orang-orang yang

beriman dan menghiasi diri dengan pengetahuan. Derajat orang-orang beriman yang memiliki ilmu pengetahuan ini derajatnya lebih tinggi, bukan hanya karena nilai ilmunya, tetapi juga karena amal dan perbuatannya mengajarkan ilmu tersebut kepada orang lain secara lisan, tulisan, maupun keteladanan. Ilmu yang dimaksud oleh ayat di atas bukan hanya ilmu agama, melainkan ilmu apapun yang bermanfaat (Shihab, 2006). Adanya ayat ini, Al-quran dengan jelas mendukung bahkan memerintahkan kita sebagai umat manusia yang berakal agar senantiasa mencari dan mengembangkan ilmu pengetahuan (Syafi', 2020).

Sebagai makhluk paling sempurna, manusia juga ditugaskan sebagai *khalifatullah fil ard* atau pemimpin bumi. Tugas ini memposisikan manusia sebagai garda paling depan dalam melindungi keseimbangan ekosistem dan melestarikan lingkungan (Istianah, 2015). Peran manusia sebagai pemimpin bumi sesuai dengan QS. Al-Baqarah ayat 30, Allah SWT berfirman:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ

Artinya: “ingatlah ketika Tuhanku berfirman kepada para malaikat, “Sesungguhnya Aku hendak menjadikan satu khalifah di muka bumi.” Mereka berkata, “Apakah Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu siapa yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan



*Engkau?” Tuhan berfirman: “Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.” (Shihab, 2006)*

*Khalifah* dalam ayat di atas mempunyai maksud bahwa manusia diberikan tugas untuk melestarikan alam. Perannya sebagai pemimpin bumi harus bertindak arif dan bijaksana dalam mengelola kekayaan alam di bumi sehingga tidak terjadi kerusakan. *Kekhalifahan* menuntut manusia untuk memelihara, membimbing, dan memanfaatkannya agar tercapai maksud dan tujuan diciptakan-Nya (Istianah, 2015)

Sebagai manusia yang mengimani ayat-ayat Al-quran semestinya sadar akan perintah seperti kedua ayat di atas agar senantiasa menuntut ilmu pengetahuan dan memanfaatkan alam. Menuntut ilmu dapat dilakukan di bidang apapun, seperti pada bidang sains kita dapat melakukan penelitian dengan meneliti tentang pembuatan serat nano menggunakan *electrospinning*. Serat nano adalah serat yang diameternya berukuran nanometer. Pembuatan serat nano membutuhkan suatu bahan yang dapat membentuk suatu serat. Namun untuk menjaga kelestarian alam sebaiknya kita menggunakan bahan yang ramah terhadap lingkungan dan tidak menimbulkan kerusakan. Salah satu cara untuk membuat serat nano yaitu menggunakan teknik *electrospinning*.

*Electrospinning* adalah teknik yang mudah digunakan dan murah dalam pembuatan serat nano (Rafiei, 2012). Secara umum terdiri dari tiga komponen, yaitu sumber tegangan tinggi, *syringe pump*, dan *collector plate* atau *collector drum*. Pada prinsipnya mekanisme pembuatan serat nano menggunakan teknik *electrospinning* adalah dengan cara mendorong larutan

polimer yang diberi listrik dengan tegangan tinggi menggunakan *syringe pump* hingga membentuk butir larutan pada ujung jarum. Larutan ini telah terinduksi muatan listrik akan bergerak ke arah elektroda dengan muatan negatif dan disertai proses penguapan sehingga pada kolektor hanya tersisa serat polimernya saja (Mubarok dan Putra, 2020). Belakangan ini teknik *electrospinning* terbukti banyak diminati untuk berbagai aplikasi serat nano dalam teknik biomedis, filtrasi, pakaian pelindung, reaksi katalisis, dan sensor. Hal ini dikarenakan *electrospinning* tekniknya sederhana dan efektif dalam membuat serat nano yang dibutuhkan dalam aplikasi tersebut (Islam dan Karim, 2010). Modifikasi pengaturan alat *electrospinning* dan sifat larutan memungkinkan serat yang dihasilkan memiliki struktur yang berbeda. Karena hasil yang diperoleh mudah dimodifikasi maka metode *electrospinning* ini dapat diaplikasikan untuk kepentingan ilmiah dan industri (Korycka dkk, 2018).

Diameter pada serat nano yang dihasilkan dari teknik *electrospinning* merupakan karakteristik terpenting untuk menentukan struktur serat yang diinginkan (Ziabari dkk, 2007). Semakin kecil diameter serat, maka sifat fungsional serat tersebut akan semakin meningkat (Hoseyni dkk, 2020). Untuk mengetahui hasil serat nano yang terbentuk, diperlukan berbagai karakterisasi sesuai apa yang dibutuhkan. *Scanning Electron Microscopy* (SEM) adalah teknik karakterisasi yang dapat menganalisa struktur morfologi bahan seperti diameter pada serat nano yang dihasilkan pada proses *electrospinning*.

Parameter-parameter yang dianggap dapat mempengaruhi diameter dan morfologi serat nano secara signifikan antara lain viskositas larutan, laju aliran (Gadkari, 2014), tegangan yang diterapkan (Bakar dkk, 2017; Yordem dkk, 2006; Zhu dkk, 2017), dan konsentrasi larutan (Jacob dkk, 2009; Matabola dan Moutloali, 2013; Zhu dkk, 2017). Namun penelitian-penelitian yang mengkaji parameter-parameter *electrospinning* terhadap diameter serat nano masih dianggap belum cukup untuk menentukan parameter yang optimal (Korycka dkk, 2018). Oleh karenanya peneliti tertarik untuk meneliti parameter *electrospinning* seperti laju aliran dan tegangan yang diterapkan. Terlebih jarak antara jarum ke kolektor yang menurut sepengetahuan peneliti belum banyak yang mengkaji parameter tersebut.

*Electrospinning* dapat diterapkan pada bahan polimer sintetik, polimer alami (biopolimer), polimer campuran, dan polimer yang mengandung kromofor, nanopartikel, zat aktif, logam, dan keramik (Greiner dan Wndorff, 2007). Salah satu sumber biopolimer adalah getah yang digunakan untuk produk serat nano. Azivash (*Corchorus olitorius L.*) adalah tanaman yang dapat dimakan dan dapat dijadikan obat. Azivash banyak tumbuh di daratan Asia dan Afrika. Getah daun Azivash dapat membentuk *jet* tetapi tidak membentuk serat. Untuk bisa membuat serat nano dengan getah daun Azivash diperlukan suatu polimer yang bisa memberikan kemampuan pembentukan gel. Polivinil alkohol (PVA) merupakan polimer sintetik yang dapat larut dalam air, tidak beracun, dan dapat terurai. Adanya

gugus hidroksil pada struktur PVA memberikan kemampuan untuk membentuk jaringan gel yang dapat memudahkan proses *electrospinning*. Kemampuan PVA ini dapat dijadikan sebagai bahan campuran getah Azivash supaya dapat membentuk serat pada proses *electrospinning*. Saat ini penelitian terbaru banyak mengkaji kombinasi PVA sebagai bahan pembantu dalam proses *electrospinning* dengan berbagai *gum* (Hoseyni dkk, 2020).

Studi tentang pengaruh berbagai parameter pada proses *electrospinning* telah banyak dilakukan. Namun untuk menentukan parameter yang sesuai masih merupakan tantangan yang serius. Metode Desain Faktorial merupakan salah satu metode yang mungkin dapat memodelkan hubungan antara parameter proses terhadap serat nano yang dihasilkan *electrospinning*. Untuk melakukan permodelan menggunakan Desain Faktorial perlu dilakukan eksperimen dengan memvariasikan parameter yang akan dikaji. Data eksperimen tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan pada Desain Faktorial. Analisis proses *electrospinning* belum banyak menggunakan metode tersebut (Korycka dkk, 2018). Oleh karena itu peneliti tertarik menganalisis pengaruh parameter terhadap serat nano dengan bahan *gum* daun Azifash dan PVA sebagai hasil *electrospinning*, menggunakan metode Desain Faktorial.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menentukan persamaan diameter serat nano hasil *electrospinning* menggunakan metode Desain Faktorial pada bahan daun Azivash dan *Polyvinyl alcohol* (PVA)?
2. Bagaimana cara membuat grafik hubungan antar parameter terhadap diameter serat nano hasil *electrospinning*?
3. Bagaimana pengaruh parameter laju aliran, tegangan listrik, dan jarak jarum ke kolektor terhadap diameter serat nano hasil *electrospinning* pada bahan daun Azivash dan *Polyvinyl alcohol* (PVA)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan persamaan diameter serat nano hasil *electrospinning* menggunakan metode Desain Faktorial pada bahan daun Azivash dan *Polyvinyl alcohol* (PVA).
2. Membuat grafik hubungan antar parameter terhadap diameter serat nano hasil *electrospinning*.
3. Menganalisis pengaruh parameter dan kombinasi parameter laju aliran, tegangan listrik, dan jarak jarum ke kolektor terhadap diameter serat nano hasil *electrospinning* pada bahan daun Azivash dan *Polyvinyl alcohol* (PVA).

#### 1.4 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini masalah yang akan diteliti dibatasi pada data yang digunakan pada eksperimen yang dilakukan oleh Hoseyni dkk (2020).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membantu memprediksi diameter serat nano hasil *electrospinning* dengan bahan serupa.
2. Menambah informasi pentingnya suatu parameter terhadap pembentukan diameter serat nano hasil *electrospinning*.
3. Memberikan kontribusi penelitian pada bidang material khususnya pada teknik *electrospinning*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah diperoleh persamaan diameter serat nano hasil *electrospinning* menggunakan metode Desain Faktorial pada bahan daun Azivash dan *Polyvinyl alcohol* (PVA) sebagai berikut:

$$D = 528,875 - 23,750Q - 23,281U + 6,438l + 0,313QU - 36,875Ql - 0,516Ul + 2,656QUl$$

2. Telah diperoleh tiga grafik hubungan antar parameter dengan diameter. Grafik yang pertama mencakup hubungan antara laju aliran (Q), tegangan (U), dan diameter. Grafik kedua mencakup hubungan antara laju aliran (Q), jarak jarum ke kolektor (l), dan diameter. Grafik ketiga mencakup hubungan antara jarak jarum ke kolektor (l), tegangan (U), dan diameter.
3. Parameter yang sangat berpengaruh terhadap diameter serat nano adalah kombinasi parameter Q dan l. Kedua parameter tersebut akan menghasilkan diameter serat nano yang semakin kecil jika kedua parameter tersebut juga diperkecil.

## 5.1 Saran

Setelah serangkaian proses penelitian yang telah dilakukan, tentunya terdapat kekurangan pada hasil penelitian ini. Salah satu kekurangan pada penelitian ini adalah jumlah parameter yang dianalisis hanya tiga, sedangkan parameter proses pada *electrospinning* berjumlah lebih dari tiga. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode Desain Faktorial  $2^k$  dengan nilai k yang lebih lebih dari tiga, agar dapat menganalisis parameter yang lebih banyak. Semakin banyak parameter yang dianalisis sekaligus akan memperjelas perbandingan pengaruh antar parameter.



## DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, H. 2018. Cara Membuat Kategorisasi Data Penelitian dengan SPSS. Diakses 25 November 2021 dari <https://www.semestapsikometrika.com/2018/07/membuat-kategori-skor-skala-dengan-spss.html>
- Andre. 2018. *Tutorial Belajar Python Part5: Cara Menjalankan Python dari IDLE*. Diakses 22 juni 2021 dari <https://www.duniailkom.com/tutorial-belajar-python-cara-menjalankan-python-dari-idle/>.
- Azadbakht, M., dan Pourbagher, R. 2015. Determining Some Physical Properties of Azivash (*Corchorus olitorus L.*). 2015. *CIGR Journal*. **Vol. 17 No.3 September 2015**: 384-391.
- Babar, A., A., Iqbal, N., Wang, X., Yu, J., dan Ding, Bin. 2019. Chapter 1 – Introduction and Historical Overview. *Micro and Nano Technologies*.
- Bae, J., Kim, H., Park, S., Kim, K, S., dan Choi, H. 2020. Parametrization Study of Electrospun Nanofiber Including LiCl Using Response Surface Methodology (RSM) for Water Treatment Application. *Applied Sciences*.
- Budiastuti, D., dan Badur, A. 2018. *Validitas dan Reliabilitas Penelitian*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Ernawati, I., dan Totok, S. 2017. Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Elinvo (Electronics, informatics, and Vocational Education)*. **Vol. 2 No. 2 November 2017**.
- Faridi-Majidi, R., Ziyadi, H., Naderi, N., Amani., A. 2011. Use of Artificial Neural Networks to Determine Parameters Controlling the Nanofibers Diameter in Electrospinning of Nylon-6,6. *Journal of Applied Polymer Science*. **Vol. 124**: 1589-1597.
- Gadkari, B, G. 2014. Scaling Analysis for *Electrospinning*. *SpringerPlus*. **3**:705.

- Greiner, A., dan Wendorff, J., H. 2007. Electrospinning: A Fascinating Method for The Preparation of Ultrathin Fibers. *Angewandte*. **Vol. 46**: 5670-5703.
- Hasibuan, M., S. 2020. *Sinau Python*. Diakses pada 22 juni 2021 dari [https://www.researchgate.net/publication/340536143\\_Belajar\\_Phyton\\_dengan\\_Singkat](https://www.researchgate.net/publication/340536143_Belajar_Phyton_dengan_Singkat).
- He, H., Wang, Y., Farkas, B., Nagy, Z, K., dan Molnar, K. 2020. Analysis and Prediction of The Diameter and Orientation of AC Electrospun Nanofibers by Response Surface Methodology. *Materials and Design*.
- Hoseyni, S., Z., Jafari, S., M., Tabarestani, H., S., Ghorbani, M., Assadpour, E., Sabaghi, M. 2020. Production and Characterization of Catechin-loaded Electrospun Nanofibers from Azivash gum- Polyvinyl Alcohol. *Carbohydrate Polymer*.
- Islam, M. S., dan Karim, M. R. 2010. Fabrication and Characterization of Poly(vinyl alcohol)/Alginate Blend Nanofibers by *Electrospinning* Method. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*.
- Istianah. 2015. Upaya Pelestarian Lingkungan Hidup dalam Perspektif Hadis. *Riwayah*. **Vol. 1 No. 2 September 2015**.
- Jacobs, V., Anandjiwala, R., D., dan Maaza, M. 2009. The Influence of *Electrospinning* Parameters on The Structural Morphology and Diameter of Electrospun Nanofibers. *Journal of Applied Polymer Science*. **Vol. 155**.
- Kadarina, T. Hajar M. 2019. Pengenalan Bahasa Pemrograman Python Menggunakan Aplikasi Games Untuk Siswa/I Di Wilayah Kembangan Utara. *Jurnal Abdi Masyarakat*. **Vol. 5 no. 1 September 2019**: 11-16.
- Khanlou, H, M., Ang, B, C., dan Talebian, S. 2015. *Electrospinning* of Polymethyl Methacrylate Nanofiber: Optimization of Processing Parameters Using The Taguchi Design of Experimental. *Textile Research Journal*. **Vol. 85 No. 4 2015**:356-368.

- Korycka, P., Mirek, A., Romanowska, K, K., Grzeczkwicz, M., dan Lewinska, D. 2018. Effec of *Electrospinning* Process Variables on The Size of Polymer Fibers and Bead-on-string Structures Established with A  $2^3$  Factorial Design. *Beilstein Journal of Nanotechnology*. **Vol. 9 September 2018**: 2466-2478.
- Kowalewski, T., A., Barral, S., dan Kowalczyk, T. 2009. Modeling Electrospinning of Nanofibers. *IUTAM Symposium on Modelling Nanomaterials and Nanosystems*. **Vol. 13**
- Lasseguette, E., Malpass-Evans, R., Casalini, S., dan McKeown, N., B. 2020. Optimization of the Fabrication of Amidoxime Modified PIM-1 Electrospun Fibers for Use as Breathable and Reactive Materials. *Polymer*.
- Long, Y., Z., Yan, X., Wang, X., X., Zhang, J., dan Yu, M. 2019. Chapter 2 – Electrospinning: The Setup and Procedure. *Micro and Nano Technologies*.
- Matabola, K., P., dan Moutloali, R., M. 2013. The Influence of Electrospinning Parameters on The Morphology and Diameter of Poly(vinyledene fluoride) Nanofiber- Effect of Sodium Chloride. *J Master Sci*. **Vol. 48 2013**: 5475-5482.
- Mubarok, F., M., dan Putra, V., G. 2020. Rancang Bangun Alat Pembuatan Nanofiber Menggunakan Metode Electrospinning. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*. **Vol. 9 No. 1 Januari 2020**.
- Neary, M. 2021. *Getting StartedWith Python IDLE*. Diakses 16 Mei 2021 dari <https://realpython.com/python-idle/>.
- Noor, A., S. *Sumber Daya Komputasi dan Komunikasi*. Diakses 10 Juni 2021 dari [https://www.researchgate.net/publication/336281740\\_Artikel\\_Sumber\\_Daya\\_Komputasi\\_dan\\_Komunikasi](https://www.researchgate.net/publication/336281740_Artikel_Sumber_Daya_Komputasi_dan_Komunikasi)
- Rohman, A. 2021. *Fitrah Manusia dari Nol (0) Menuju ke (0) sebuah edukasi kehidupan*. Diakses 1 April 2021 dari <https://smubatik1-slo.sch.id/blog/fitrah-manusia-dari-nol-0-menuju-ke-0-sebuah-edukasi-kehidupan/>.

- Rafiei, S., Noroozi, B., Maghsoodlou, S., dan Mottaghitlab, V. 2013. Mathematical Modeling in *Electrospinning* Process of Nanofiber: Adetailed review. *ResearchGate*.
- Rezkia, S. M. 2020. *Python: Kompetensi Python untuk Pemula*. Diakses 11 Juni 2021 dari <https://www.dqlab.id/belajar-pyton-dengan-pahami-3-librarynya#:~:text=Apa%20yang%20dimaksud%20dengan%20library,pemula%2C%20bisa%20belajar%20dengan%20gratis!>.
- Schiffman, J., D., dan Schauer, C., L. 2008. A Review: *Electrospinning* of Biopolymer Nanofiber and Their Application. *Polymer Reviews*.
- Simplilearn. *Introduction To Python*. Diakses 15 Mei 2021 dari <https://www.simplilearn.com/learn-the-basics-of-python-article>.
- Sitorus, L., M., B. 2020. *Sintesis dan Karakterisasi Serat Lignin dari Isolasi Lignin Tebu dengan Metode Electrospinning*. (Skripsi), Prodi Kimia, FMIPA, USU, Medan.
- Troyer, M. 2006. *Computational Physics*. (Thesis), ETH Zurich, Swiss.
- Utkarsh, Hegab, H., Tariq, M., Syed, N., A., Rizvi, G., dan Pop-Iliev, R. 2020. Towards Ananalysis and Optimization of Electrospun PVP (Polyvinylpyrrolidone) Nanofibers. *Advances in Polymer Technology*. **Vol. 2020**.
- Wahyudi, T., dan Sugiyana, D. 2011. Pembuatan Serat Nano Menggunakan Metode *Electrospinning*. *Balai Besar Tekstil*. **Vol. 26 No. 1 Juni 2011: 1-60**.
- Wahyuni, N. 2014. *Uji Validitas dan Reliabilitas*. Diakses 7 Juni 2021 dari <https://qmc.binus.ac.id/2014/11/01/u-j-i-v-a-l-i-d-i-t-a-s-d-a-n-u-j-i-r-e-l-i-a-b-i-l-i-t-a-s/>
- Wardhana, T., D. 2015. *Jual PVA (Polyvinyl alcohol)*. Diakses 10 Juli 2021 dari <https://bisakimia.com/2015/02/09/jual-pva-polyvinyl-alcohol/>

Yordem, O., S., Papila, M., dan Menciloglu, Y., Z. 2007. Effect of *Electrospinning* Parameters on Polyacrylonitrile Nanofiber Diameter: An Investigation by Response Surface Methodology. *Material and Design*.

Ziabari, M., Mottaghitalab, V., McGovern, S., T., dan Haghi, A., K. 2007. A New Image Analysis Based Method for Measuring Electrospun Nanofiber Diameter. *Nanoscale Res Lett*.

