

## Daftar Isi

Daftar Isi .....	i
Daftar Tabel .....	ii
Daftar Gambar .....	ii
Bab I. Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Luaran yang Diharapkan .....	3
1.5 Kegunaan.....	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka .....	3
2.1 Pupuk .....	3
2.2 Teknologi Haber Bosch dalam Produksi Pupuk Nitrat .....	3
2.3 Teknologi CGD Electrolysis di Pembuatan Pupuk Nitrat.....	4
2.4 Parameter yang Mempengaruhi pada CGD Electrolysis .....	5
2.4.1 Laju Alir Udara .....	5
2.4.2 Suhu .....	5
2.4.3 Penambahan Ion $\text{Fe}^{2+}$ .....	5
2.4.4 Daya dan Tegangan .....	5
2.5 Adikarya Penelitian.....	5
Bab 3. Metode Penelitian.....	7
3.1 Tahapan Penelitian .....	7
3.1.1 Persiapan Alat dan Bahan .....	7
3.2 Tahap Analisis.....	8
3.3 Variabel Penelitian .....	8
3.4 Indikator Capaian .....	9
3.5 Teknik Pengambilan Data dan Analisis Data.....	9
3.6 Penyimpulan Hasil Penelitian .....	9
Bab 4. Biaya dan Jadwal Kegiatan .....	9
4.1 Anggaran Biaya.....	9
4.2 Jadwal Kegiatan .....	10
Daftar Pustaka.....	10
LAMPIRAN .....	11
Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota dan Dosen Pendamping .....	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan.....	17
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas ....	19
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti .....	20

## Daftar Tabel

Tabel 2.1 Adikarya Penelitian .....	6
Tabel 3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	7
Tabel 3.2 Kondisi Operasi dan Variabel Proses yang akan Dilakukan .....	8
Tabel 3.3 Indikator Capaian .....	9
Tabel 3.4 Pengambilan Data dan Analisis Data .....	9
Tabel 4.1 Anggaran Biaya .....	9
Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan.....	10

## Daftar Gambar

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	7
Gambar 3.2 Skema Reaktor Teknologi <i>Contact Glow Discharge Elektrolisis</i> untuk Sintesis Pupuk Nitrat Cair .....	8

## Bab I. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Bakteri memainkan peran penting dalam pertumbuhan tanaman, yaitu sebagai faktor pembentuk senyawa nitrogen sederhana ( $\text{NO}_x$ ) dari gas  $\text{N}_2$  yang ada di udara dalam siklus alami fiksasi nitrogen. Namun, jumlah bakteri bukanlah variabel yang dapat dikontrol dengan mudah oleh manusia. Maka dari itu, pupuk dikembangkan untuk menggantikan bakteri pada tanah yang kurang subur. Pupuk dapat dibedakan menjadi pupuk organik dan pupuk kimia, adapun keduanya memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Pupuk organik lebih ramah lingkungan, namun kandungan unsur haranya tidak mudah dikontrol. Di sisi lain, komposisi dan konsentrasi per satuan volume dalam pupuk kimia lebih mudah diatur sehingga lebih mudah disesuaikan dengan kebutuhan tanaman pertanian. Oleh karena itu, petani cenderung memilih untuk menggunakan pupuk kimia seperti pupuk urea dan NPK untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman.

Pandemi COVID-19 yang melanda seluruh negara berdampak pula pada kinerja industri pupuk dalam negeri. PT. Pupuk Indonesia (Persero) menyebutkan industri pupuk dalam negeri mengalami kenaikan biaya produksi, sementara permintaan pupuk dalam negeri serta ekspor menurun. Imam Apriyanto Putro selaku Wakil Direktur Utama PT. Pupuk Indonesia menyebutkan pandemi COVID-19 menimbulkan terjadinya kenaikan biaya bahan baku serta biaya produksi yang meningkat akibat adanya kelangkaan suplai bahan baku. (SINDONEWS.com, 2020). Imbas dari pandemi ini adalah adanya kenaikan harga pupuk dalam negeri.

Dalam peraturan Kementerian Pertanian Permentan 49/200, harga pupuk urea yang semula Rp1800/kg, naik Rp450 menjadi Rp2.250/kg, lalu pupuk SP-36 dari HET Rp2.000/kg naik Rp400 sehingga menjadi Rp2.400/kg. Sementara itu, pupuk ZA mengalami kenaikan Rp300 menjadi Rp1.700/kg dan pupuk organik granul naik sebesar Rp300, dari yang semula Rp500/kg menjadi Rp800/kg. Hanya pupuk jenis NPK yang tidak mengalami kenaikan HET dan tetap Rp2.300/kg (Antaranews, 2021). Selain itu, berbagai daerah terpencil di Indonesia menyuarakan terjadinya kelangkaan dan kenaikan harga pupuk bersubsidi selama pandemi COVID-19 (Kompas.com, 2020).

Peningkatan harga pupuk akan menyebabkan harga produk pertanian juga ikut meningkat sehingga dapat berdampak pada inflasi ekonomi. Tidak hanya itu, peningkatan harga pupuk juga akan mengakibatkan petani Indonesia tidak lagi tertarik dengan sektor pertanian dan memberikan dampak negatif pada ketahanan pangan nasional (Asnawi, *et al.*, 2009). Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi baru yang dapat menyelesaikan permasalahan harga dan kelangkaan pupuk di berbagai daerah di Indonesia.

Teknologi *contact glow discharge electrolysis* memiliki metode yang lebih efektif dalam mengubah gas nitrogen menjadi pupuk nitrogen cair dibandingkan proses *Haber-Bosch*. Kekurangan dari proses *Haber-Bosch* adalah kondisi operasi

suhu dan tekanannya yang tinggi. Proses ini mengkonsumsi 1-2% dari total produksi energi di dunia dan menggunakan 2-3% dari total gas alam yang dihasilkan, serta menghasilkan polutan berupa karbon dioksida sebesar 300 juta ton (Wang, B, S, *et al.*, 2017). Sementara itu, teknologi baru *contact glow discharge electrolysis* lebih ramah lingkungan, sederhana, dan murah.

Teknologi baru *contact glow discharge electrolysis* merupakan pengembangan dari teknologi plasma yang tidak menghasilkan residu dan mengkonsumsi energi 2,5 kali lebih rendah dibandingkan proses *Haber-Bosch* (Wang, B, S, *et al.*, 2017). Teknologi plasma yang menghasilkan produk berupa gas dianggap memproduksi *yield* yang lebih rendah dibanding teknologi baru *contact glow discharge electrolysis* yang hasil akhirnya sudah berupa fase cair. Dalam proses pembentukan nitrat cair, *contact glow discharge electrolysis* menggunakan suplai gas nitrogen dan oksigen yang dapat diperoleh secara langsung dari udara. Selain itu, kebutuhan energi listrik yang digunakan oleh teknologi *contact glow discharge electrolysis* dapat diperoleh menggunakan sel surya yang juga merupakan teknologi ramah lingkungan. Jadi, teknologi *contact glow discharge electrolysis* juga dapat diaplikasikan di wilayah terpencil seperti pedesaan sehingga mengurangi biaya distribusi. Dengan penerapan teknologi *contact glow discharge electrolysis*, petani di berbagai daerah dapat secara mandiri memproduksi pupuk nitrogennya masing-masing sehingga biaya produksi pupuk akan lebih rendah dan dapat mengatasi masalah kenaikan harga pupuk di pasar.

Pada penelitian ini akan dikaji bagaimana membuat pupuk nitrat cair menggunakan teknologi *contact glow discharge electrolysis* dengan cara yang efektif dan efisien melalui parameter optimum seperti laju alir udara, daya dan tegangan listrik, penambahan ion  $\text{Fe}^{2+}$  dan variasi suhu. Selanjutnya dapat dihitung *yield* dari senyawa nitrat yang dihasilkan, serta efisiensi energi.

## 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana membentuk pupuk nitrat cair dengan menggunakan teknologi *contact glow discharge electrolysis*
- b. Bagaimana laju alir udara, variasi suhu, penambahan ion  $\text{Fe}^{2+}$ , daya dan tegangan terhadap produksi nitrat serta konsumsi energi dalam teknologi *contact glow discharge electrolysis*

## 1.3 Tujuan

- a. Mendapatkan produk pupuk nitrat cair dengan menggunakan teknologi *contact glow discharge electrolysis*
- b. Mengetahui pengaruh laju alir udara, variasi suhu, penambahan ion  $\text{Fe}^{2+}$ , daya dan tegangan terhadap produksi nitrat serta konsumsi energi dalam teknologi *contact glow discharge electrolysis*

#### 1.4 Luaran yang Diharapkan

Melalui penelitian ini diharapkan mampu berkontribusi dalam upaya usaha menangani permasalahan pemenuhan kebutuhan pupuk nitrat di wilayah terpencil dengan konsumsi energi yang rendah, mudah didistribusikan, rendah biaya. serta ramah lingkungan menggunakan teknologi *contact glow discharge electrolysis*. Selain itu diharapkan penelitian ini dapat dipublikasikan di jurnal Internasional maupun Nasional atau mengikuti seminar skala Nasional.

#### 1.5 Kegunaan

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat memenuhi kebutuhan pupuk nitrat sebagai solusi ketahanan pangan di Indonesia, mengatasi permasalahan penggunaan bahan bakar tak terbarukan, serta menciptakan teknologi sederhana dan murah yang dapat digunakan di wilayah terpencil untuk produksi pupuk nitrat sebagai upaya menjaga ketahanan pangan di Indonesia menggunakan teknologi *contact glow discharge electrolysis*. Apabila hasilnya memuaskan, maka proses yang efisien ini dapat dengan mudah diaplikasikan dimanapun. Dengan demikian, pengembangan teknologi tepat guna produksi pupuk nitrat cair dengan kandungan nitrat yang tinggi dapat diteliti lebih lanjut.

### Bab 2. Tinjauan Pustaka

#### 2.1 Pupuk

Pupuk menyediakan komponen penting yang dibutuhkan oleh tanaman seperti unsur hara nitrogen untuk keberlangsungan hidupnya. Pupuk terbagi atas pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik berasal dari tumbuhan kering ataupun kotoran ternak, sedangkan pupuk anorganik berasal dari sintesis kimia yang diproduksi oleh pabrik kimia. Kelebihan pupuk organik adalah lebih ramah lingkungan dan memperbaiki sifat tanah, sedangkan kelemahannya adalah unsur hara lebih sedikit dan sulit untuk dikontrol. Adapun kelebihan pupuk anorganik adalah unsur hara mudah dikontrol, efisien dalam hal transportasi, tetapi energi dan emisi CO<sub>2</sub> sangat tinggi serta tidak dapat diproduksi dimanapun.

#### 2.2 Teknologi *Haber Bosch* dalam Produksi Pupuk Nitrat

*Haber Bosch* merupakan fiksasi nitrogen secara buatan dengan mereaksikan gas nitrogen dari udara dengan gas hidrogen dari gas alam seperti reaksi:



Proses ini berlangsung di tekanan tinggi sekitar 150-200 atm dengan temperatur tinggi sekitar 500°C, dimana reaksi berlangsung secara eksotermik dengan  $\Delta H = -92.4 \text{ kJ/mol}$  (Modak, 2002). Hidrogen yang berperan secara reaktan diperoleh dari gas alam (CH<sub>4</sub>) melalui proses *steam reforming* sebagai berikut:



Selanjutnya melalui proses *water gas shift reaction* berikut ini.



Proses tersebut mengonsumsi 1-2% dari total produksi energi di dunia dan menggunakan 2-3% dari total gas alam yang dihasilkan, serta menghasilkan polutan berupa karbon dioksida sebesar 300 juta ton (Wang, *et al.*, 2018).

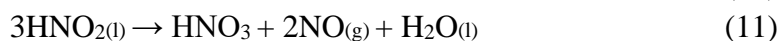
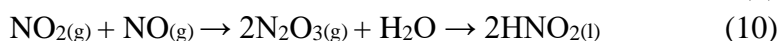
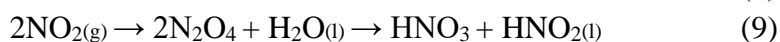
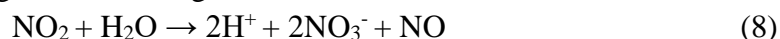
### 2.3 Teknologi *CGD Electrolysis* di Pembuatan Pupuk Nitrat

*Contact Glow Discharge Electrolysis* merupakan teknologi terbaru yang merupakan pengembangan dari *Air Plasma* dimana plasma terbentuk di fasa cair larutan elektrolit dengan bantuan energi listrik, sehingga senyawa nitrat yang dituju dapat langsung dalam bentuk cair. Metode ini memberikan *yield* yang jauh lebih tinggi dibandingkan *Faraday Electrolysis* dikarenakan kehadiran senyawa radikal yang berperan luar biasa pada reaksi kimia dalam larutan. Metode ini sangat efektif untuk mendorong pembentukan senyawa radikal yang membantu gas  $\text{O}_2$  dan  $\text{N}_2$  sebagai komponen penyusun udara untuk bereaksi dengan plasma membentuk senyawa nitrat dalam fasa cair. Prinsip kerja pembuatan pupuk cair nitrat dengan *contact glow discharge electrolysis* ialah udara diinjeksikan ke dalam larutan elektrolit dimana plasma terbentuk. Pada tahap ini  $\text{O}_2$  dan  $\text{N}_2$  dari udara akan bereaksi dengan plasma membentuk senyawa nitrat

Injeksi udara ( $\text{O}_2$  dan  $\text{N}_2$ ) pada proses *contact glow discharge electrolysis* dapat memicu terbentuknya gas  $\text{NO}$  dan  $\text{NO}_2$  akibat adanya elektron energetik ( $e^-$ ) dalam larutan dengan mekanisme reaksi sebagai berikut (Burlica *et al.*, 2006).



Selanjutnya akan terbentuk ion  $\text{NO}_3^-$  sebagai hasil pelarutan gas  $\text{NO}$  dan  $\text{NO}_2$  dalam fasa liquid dengan reaksi sebagai berikut.



Ion amonium dapat bereaksi kembali dengan  $\text{OH}^-$  untuk membentuk amonia.



Sedangkan, radikal  $\bullet\text{OH}$  yang bersumber dari pemutusan ikatan  $\text{H}_2\text{O}$  dapat bereaksi dengan  $\text{NO}_2$  sehingga dapat memproduksi ion nitrat dan amonia untuk membentuk spesi intermediet sehingga berakhir di pembentukan ion nitrat. Sehingga penelitian ini akan mengarahkan pada upaya peningkatan produksi  $\bullet\text{OH}$  sebagai spesi yang paling berperan dalam pembentukan pupuk nitrat dari sisi posisi selubung plasma di anoda dan penambahan zat aditif seperti ion  $\text{Fe}^{2+}$  sehingga spesi  $\bullet\text{OH}$  meningkat dan diharapkan nitrat yang terbentuk akan semakin tinggi.

## 2.4 Parameter yang Mempengaruhi pada *CGD Electrolysis*

### 2.4.1 Laju Alir Udara

Penginjeksian gas yaitu udara yang diarahkan langsung ke anoda dapat membantu menginisiasi proses pembentukan plasma, sehingga konsumsi energi untuk proses penguapan dapat berkurang. Akan tetapi energi yang semakin kecil dengan peningkatan laju alir udara dapat membuat plasma semakin kecil dan redup sehingga memengaruhi produksi nitrat yang terjadi. Sehingga dibutuhkan optimalisasi laju alir udara yang sesuai dengan pertimbangan konsumsi energi yang kecil dengan produksi nitrat yang besar.

### 2.4.2 Suhu

Suhu berpengaruh terhadap kebutuhan *breakdown voltage* ( $V_n$ ), dimana semakin tinggi suhu maka kebutuhan voltage menurun karena semakin mudah terbentuknya selubung gas pada anoda, sehingga konsumsi energi menurun. Suhu yang tinggi membuat kinerja plasma meningkat. Akan tetapi, suhu yang tinggi membuat  $H_2O_2$  yang terbentuk dari  $\bullet OH$  dapat terdekomposisi menjadi  $H_2O$  dan  $O_2$  sehingga produk nitrat yang dihasilkan semakin menurun. Sehingga diperlukan optimalisasi suhu agar kinerja plasma dan produk nitrat semakin tinggi.

### 2.4.3 Penambahan Ion $Fe^{2+}$

Parameter yang belum pernah dilakukan dalam proses *contact glow discharge electrolysis* adalah penambahan ion  $Fe^{2+}$  yang merupakan komponen penting dalam proses dikarenakan kemampuan  $Fe^{2+}$  mengubah  $H_2O_2$  yang terbentuk akibat rekombinasi sesama  $\bullet OH$  kembali menjadi  $\bullet OH$  (reaksi fenton) akan meningkatkan jumlah  $\bullet OH$  di larutan sehingga produk nitrat yang dihasilkan akan semakin besar.

### 2.4.4 Daya dan Tegangan

Penelitian ini akan memisahkan efek daya dan tegangan dimana akan dibuktikan bahwa meningkatnya daya listrik pada tegangan konstan akan meningkatkan jumlah spesies reaktif (konversi) yang dihasilkan. Sementara kenaikan tegangan pada daya konstan akan merubah komposisi spesies reaktif (selektivitas) yang dihasilkan. Untuk itu akan dilakukan variasi konsentrasi elektrolit yang digunakan untuk mendapatkan konduktivitas yang berbeda. Selanjutnya pengamatan efektivitas proses berupa yield nitrat dan konsumsi energi proses akan diukur beberapa daya yang berbeda pada tegangan konstan dan beberapa tegangan yang berbeda dengan daya konstan

## 2.5 Adikarya Penelitian

Berikut adalah rangkaian penelitian terdahulu yang terkait dengan riset mengenai sintesis pupuk cair dengan *air plasma*.

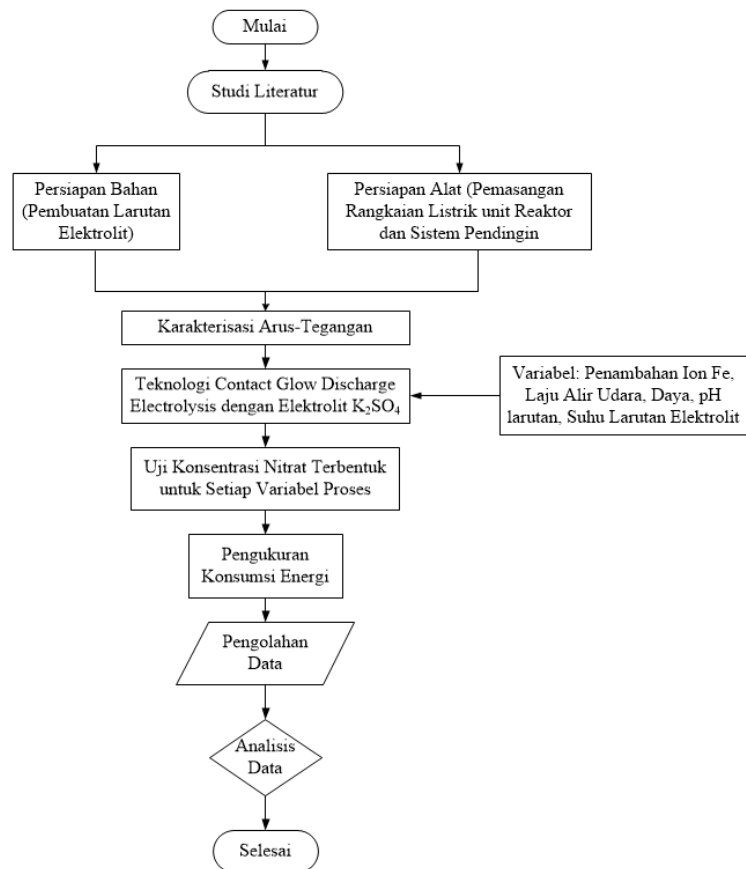
Tabel 2.1 Adikarya Penelitian

No	Penulis, Tahun	Metode	Hasil	Catatan
1.	Liu, <i>et al.</i> , 2010	Degradasi limbah fenol dengan metode CDG <i>Electrolysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Degradasi limbah fenol menghasilkan <i>by product</i> yaitu senyawa nitrat.</li> <li>Hasil nitrat mencapai 400 ppm selama 2 jam.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Senyawa nitrat akan teroksidasi menjadi nitrat dengan oksidator <math>H_2O_2</math>. Oleh sebab itu, senyawa nitrat semakin meningkat.</li> </ul>
2	Wang, <i>et al.</i> , 2017	<i>Gliding Arc Plasma</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Model studi kinetik optimum reaksi sebagai berikut:  <math>O_2 + e \text{ (plasma)} \rightarrow 2O\bullet + e</math>  <math>O\bullet + N_2 \rightarrow NO + N</math>  <math>NO + O\bullet \rightarrow NO_2</math> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reaksi diawali oleh tereksitasinya elektron pada plasma yang menyerang molekul <math>O_2</math> menjadi <math>O\bullet</math> dan akhirnya membentuk senyawa nitrat.</li> </ul>
3	Zainah, <i>et al.</i> , 2018	<i>Plasma Electrolysis Method with The Addition of Microbubble and <math>Fe^{2+}</math> Ion</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kondisi optimum untuk degradasi limbah RBB adalah penambahan <math>Fe^{2+}</math> : 40 ppm, dan waktu : 30 menit.</li> <li>Degradasi COD sebesar 62,21% dan degradasi limbah sebesar 99,63%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Injeksi udara dengan bubbler pada larutan yang dikenai plasma dapat membentuk senyawa karbamat yang mengandung gugus nitrat sebagai produk samping.</li> </ul>
4	Tri S. Budikania, <i>et al.</i> , 2019	<i>Contact Glow Discharge Electrolysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produksi <math>H_2O_2</math> yang optimum saat suhu <math>55^\circ C</math> dengan injeksi udara sebesar 3,9 mmol</li> <li>Degradasi limbah sebesar 99,75%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semakin tinggi suhu proses, maka semakin mudah plasma terbentuk.</li> <li>Peningkatan suhu berdampak pada <math>H_2O_2</math> yang menurun.</li> </ul>
5	Ardiansyah., 2019	Elektrolisis Plasma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nitrat yang dihasilkan sebesar 636,8 ppm dalam waktu 15 menit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nitrat optimum terjadi saat daya 600 watt, konsentrasi elektrolit 0,02 M, dan laju alir udara 0,8 lpm</li> <li>Laju alir dan konsentrasi elektrolit tinggi dapat meningkatkan produksi nitrat</li> </ul>
6	Salsabila Puteri., 2019	Elektrolisis Plasma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nitrat yang dihasilkan sebesar 1.242 ppm dalam waktu 20 menit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nitrat optimum terjadi saat kedalaman anoda 3,5 cm, konsentrasi elektrolit 0,02 M dan daya 800 watt.</li> <li>Peningkatan daya dan kedalaman anoda dapat meningkatkan produksi nitrat.</li> </ul>



## Bab 3. Metode Penelitian

### 3.1 Tahapan Penelitian



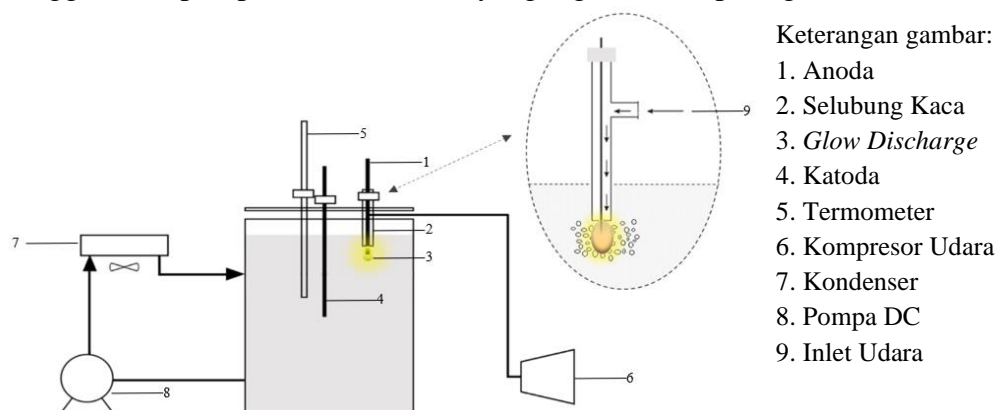
**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

#### 3.1.1 Persiapan Alat dan Bahan

**Tabel 3.1** Persiapan Alat dan Bahan

No	Kegiatan	Alat	Bahan
1	Pembuatan Larutan Elektrolit	Gelas beaker Gelas ukur Labu Erlenmeyer Timbangan digital	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> FeSO <sub>4</sub> Akuades
2	Persiapan Reaktor	Termometer, Tungsten, Stainless Steel, Multimeter, Dioda Bridge, Trafo, Slide Regulator, MCB	
3	Karakterisasi Arus Tegangan	Rangkaian Reaktor <i>Contact Glow Discharge Electrolysis</i> dengan Arus DC	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> FeSO <sub>4</sub>
4	Uji Produksi Nitrat	Labu ukur Pipet	KNO <sub>3</sub> Akuades

Reaktor *contact glow discharge electrolysis technology batch* pada penelitian ini dilengkapi jaket sebagai tempat sirkulasi air pendingin yang disirkulasikan menggunakan pompa. Skema reaktor yang digunakan seperti gambar berikut.



**Gambar 3.2** Skema Reaktor Teknologi *Contact Glow Discharge Elektrolysis* untuk Sintesis Pupuk Nitrat Cair

**Tabel 3.2** Kondisi Operasi dan Variabel Proses yang akan Dilakukan

Jenis elektrolit	Konsentrasi elektrolit	Jenis Reaktor	Kondisi Operasi
$K_2SO_4$	0.02 M	<i>Batch</i>	Tegangan: 400 – 600 V; Anoda: Tungsten selubung kaca Katoda: Stainless (D: 8 mm) Waktu proses: 0 – 60 min Kedalaman Anoda: 5-35 mm Injeksi Udara: 0-5 L/min Volum larutan elektrolit: 1.2 L Suhu reaktor: 50 – 70 °C

### 3.2 Tahap Analisis

#### a. Spektrofotometri UV-visible untuk uji kandungan Nitrat

Senyawa nitrat direduksi menjadi nitrit oleh cadmium yang dilapisi tembaga dalam suatu kolom. Nitrat total yang terbentuk akan bereaksi dengan sulfanilamide dan menghasilkan diazonium yang selanjutnya bereaksi dengan *N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride* menghasilkan warna merah. Senyawa tersebut ekuivalen dengan total nitrit. Warna merah diukur absorbansinya dengan spektrofotometri UV-visible pada panjang gelombang 543 nm.

$$\text{Kadar nitrat} \left( \text{mg NO}_3^- \frac{\text{N}}{\text{L}} \right) = A - B \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right)$$

A= kadar  $\text{NO}_2^- \text{N}$  dari kolom reduksi

B= kadar  $\text{NO}_2^- \text{N}$  tanpa melewati kolom reduksi

### 3.3 Variabel Penelitian

- a. Variabel bebas : Konsentrasi ion  $\text{Fe}^{2+}$ , laju alir udara, daya listrik, pH larutan, suhu larutan elektrolit
- b. Variabel terikat : Konsentrasi ion nitrat yang terbentuk.

### 3.4 Indikator Capaian

**Tabel 3.3** Indikator Capaian

No	Tahapan	Indikator Capaian	Luaran
1	Uji karakteristik arus dan tegangan	Memperoleh titik terjadinya CGDE dan konsumsi energi kurang dari 1000 Watt	Mendapatkan kondisi operasi yang optimal dalam proses <i>contact glow discharge electrolysis</i>
2	Uji produksi nitrat	Pengujian sampel menggunakan spektrofotometri UV-Vis	Diperoleh konsentrasi nitrat yang optimum

### 3.5 Teknik Pengambilan Data dan Analisis Data

**Tabel 3.4** Pengambilan Data dan Analisis Data

Data	Teknik	Analisis Data	Cara Penafsiran
Uji karakteristik arus dan tegangan	Mendata arus yang dihasilkan dengan multimeter	Nilai arus dirata-ratakan pada titik tegangan yang ditentukan dan menghitung konsumsi energi dengan rumus	Tegangan optimal diketahui saat arus mulai naik kembali saat sebelumnya terjadi penurunan
Uji produksi nitrat	Uji sampel dengan spektrofotometri UV-Vis	Sampel diuji pada panjang gelombang 600nm dan dianalisis asorbansinya	Hasil analisis dibuatkan kurva kalibrasi dan didapatkan konsentrasi nitrat

### 3.6 Penyimpulan Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan kondisi operasi yang optimal dan produksi pupuk nitrat cair yang maksimal menggunakan teknologi *contact glow discharge electrolysis*.

## Bab 4. Biaya dan Jadwal Kegiatan

### 4.1 Anggaran Biaya

**Tabel 4.1** Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)
1	Perlengkapan yang diperlukan	3.525.000
2	Bahan habis pakai	4.475.000
3	Perjalanan	1.000.000
4	Lain-lain	1.000.000
	<b>Jumlah (Rp)</b>	<b>10.000.000</b>

## 4.2 Jadwal Kegiatan

Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan				Person Penanggung Jawab
		1	2	3	4	
1	Studi Literatur					Tiffany Liuvinia
2	Persiapan Alat dan Bahan					Rendy Hasiolan Nainggolan
3	Penelitian					Muhammad Fadhillah Ansyari
4	Pengolahan Data dan Analisis Hasil					Tiffany Liuvinia
5	Pembuatan Laporan Akhir					Muhammad Fadhillah Ansyari

## Daftar Pustaka

- Ardiansyah. (2019). *Sintesis Pupuk Cair Nitrat dengan Bahan Baku Udara Menggunakan Metode Elektrolisis Plasma*. Depok: (Skripsi), Universitas Indonesia, Depok.
- Asnawi, R., Arief, R. W., & Rohayana, D. (2009). *Analisis Kelangkaan Pupuk dan Pengaruhnya terhadap Produktivitas Padi Swah Inbrida dan Hibrida di Lampung*. Lampung: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung.
- Burlica, R., Kirkpatrick, M. J., & Locke, B. R. (2006). Formation of Reactive Species in Gliding Arc Discharges with Liquid Water. *Journal of Electrostatics*, 35-43.
- Firdaus, F. (2019, September 06). *Pupuk Subsidi Dikurangi pada 2020, Kementan Cari Solusi Terbaik*. Diambil kembali dari Okezone: <https://news.okezone.com/read/2020/09/06/1/2101356/pupuk-subsidi-dikurangi-pada-2020-kementan-cari-solusi-terbaik>
- Lindsay, A., Byrns, B., King, W., Andhvarapou, A., Fields, J., Knappe, D., Shannon, S. (2014). Fertilization of Radishes, Tomatoes, and Marigolds Using a Large-Volume Atmospheric Glow Discharge. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 1271.
- Liu, Y., D. Wang, B. Sun and X. Zhu. (2010). Aqueous 4-Nitrophenol Decomposition and Hydrogen Peroxide Formation Induced by Contact Glow Discharge Electrolysis. *J. Hazardous Mater*, 1010-1015.
- Salsabila, P. (2019). *Sintesis Nitrat Menggunakan Metode Elektrolisis Plasma dengan Elektrolit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk Pembuatan Pupuk Cair*. (Skripsi), Universitas Indonesia, Depok.
- Suryana, A., Agustian, A., & Yofa, R. D. (2016). Alternatif Kebijakan Penyaluran Subsidi Pupuk bagi Petani Pangan. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 35-54.
- Syarfina.2020. *Metode Elektrolisis Plasma untuk Sintesis Pupuk Nitrat Cair dengan Elektrolit K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> dan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>*. (Skripsi), Universitas Indonesia, Depok.
- Wang, W., B. P., S. H., & H. V. (2017). Nitrogen Fixation by Gliding Arc Plasma: Better Insight by Chemical Kinetics Modelling. *ChemSusChem*, 2145-2157.
- Zhong, C. (2016). Nitrogen Fixation in Water Using Air Phase Gliding Arc Plasma. *Journal of The Electrochemical Society*, 288-292.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota dan Dosen Pendamping

#### A. Biodata Ketua

##### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Tiffany Liuvinia
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Teknik Kimia
4	NIM	2006575650
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sidikalang, 13 Desember 2002
6	E-mail	tiffanyliuvinia123@gmail.com
7	Nomer Telepon/HP	085262862890

##### B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			

##### C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-Riset Eksakta.

Depok, 14 Februari 2021

Ketua,



(Tiffany Liuvinia)

**B. Biodata Anggota ke-1****A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Muhammad Fadhillah Ansyari
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Kimia
4	NIM	1706985786
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 22 Mei 1999
6	E-mail	m.fadhillahansyari@gmail.com
7	Nomer Telepon/HP	085711341455

**B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti**

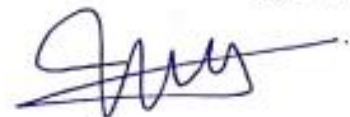
No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	PGD UI	Staff Event CPDC	2018, Universitas Indonesia
2	SALAM UI	Fungsionaris Bidang Kajian dan Aksi Strategis	2019, Universitas Indonesia
3	CHEM E-CAR	Ketua Bidang Riset dan Penelitian	2020, Universitas Indonesia

**C. Penghargaan yang Pernah Diterima**

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	The Most Outstanding ODD 2018-2019	Departemen Teknik Kimia, Universitas Indonesia	2018

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-Riset Eksakta.

Depok, 14 Februari 2021  
Anggota,



(Muhammad Fadhillah Ansyari)



**C. Biodata Anggota ke-2****A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Rendy Hasiolan Nainggolan
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Kimia
4	NIM	2006579125
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Klaten, 26 Februari 1995
6	E-mail	rendyhn@gmail.com
7	Nomer Telepon/HP	089667067821

**B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti**

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			

**C. Penghargaan yang Pernah Diterima**

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-Riset Eksakta.

Depok, 14 Februari 2021  
Anggota,



(Rendy Hasiolan Nainggolan)

## D. Biodata Dosen Pendamping

### A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Prof. Dr. Ir. Nelson Saksono, M.T.
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	Teknik Kimia
4.	NIP/NIDN	0008116702
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 8 November 1967
6.	Alamat E-mail	nelson@che.ui.ac.id
7.	No. Telepon/HP	085218464708

### B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Institusi	Universitas Indonesia	Universitas Indonesia	Universitas Indonesia
Jurusan / Prodi	Teknik Gas & Petrokimia	Teknologi Gas	Teknik Kimia
Tahun masuk-lulus	1987-1992	1993-1995	2005-2008

### C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

#### C.1. Pendidikan / Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib / Pilihan	SKS
1.	MPKT-A	Wajib	6
2.	Chemical Engineering Modeling	Wajib	3
3.	Pengolahan Minyak Bumi	Pilihan	3
4.	Mekanika Fluida	Wajib	3
5.	Kimia Dasar	Wajib	2
6.	MPKT-B	Wajib	6
7.	Teknologi Kriogenik	Pilihan	3
8.	Teknologi Plasma & Ozon	Pilihan	3

#### C.2. Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1.	The Chlor-Alkali Production by Electrolysis Plasma Process in NaCl Electrolyte Solution	Osaka Gas Foundation	2011-2012
2.	Rancang Bangun Reaktor Elektrolisis Plasma untuk Pengolahan Limbah Air yang Mengandung Amonia	Riset Unggulan UI Utama, Peneliti Utama	2012-2013
3.	Peningkatan Efisiensi Produksi	Riset Unggulan UI	2013-2015



	Klor-Alkali dengan Kombinasi Teknologi Elektrolisis Plasma dan Membran Penukar Ion	Utama, Peneliti Utama	
4.	Hydrogen Generation by Plasma Electrolysis Methad in Methanol-NaOH Elctrolyte Solution	Osaka Gas, Peneliti Utama	2015-2016
5.	Rancang Bangun Generator Hidrogen dengan Metode Elektrolisis Plasma Menggunakan Larutan KOH-etanol	Hibah Strategis Nasional, DIKTI, Peneliti Utama	2014-2015
6.	Degredasi Limbah Air yang Mengandung Linear Alkylbenzene Sulfonate dengan Teknologi Elektrolisis Plasma	Hibah Kompetensi DIKTI	2015-2016
7.	Sintensi Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Metode Elektrolisis Plasma	Hibah PITTA UI	2017-2018
8.	Pengolahan Limbah Fenol dan Chrom dengan Metode Elektrolisis Plasma	Hibah PITTA UI	2017
9.	Pengolahan Limbah Pewarna Tekstil Dengan Teknologi Elektrolisis Plasma	Hibah Kompetensi Kemenristek Dikti	2017-2019
10.	Sintesis Lateks Hibrida Dengan Metode Elektrolisis Plasma	Hibah PITTA UI	2017-2019

#### C.1. Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1.	Pelatihan Intensifikasi Pembuatan Abon Ikan Patin Berkualitas Tinggi untuk Pemenuhan Gizi dan Peningkatan Perekonomian Masyarakat di Kecamatan Pancoran Mas Kota Depok	Hibah Pengabdian Masyarakat UI	2010
2.	Peningkatan Pendapatan Kelompok Usaha Abon Ikan dengan Upaya Diversifikasi Produk Olahan Ikan dan Perbaikan Metode Pemasaran	Program CEG'S UI	2013
3.	IbiKK Biofarming Lebah Trigona	Pengabdian Masyarakat program IbiKK Kemenristek-dikti	2016

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-Riset Eksakta.

Depok, 14 Februari 2021  
Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized loop followed by a horizontal line and a small cross-like mark.

(Prof. Dr. Ir. Nelson Saksono, M.T.)

## Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

1. Jenis Perlengkapan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Biaya (Rp)
House Filter Acrylic	4	195.000	780.000
Diode bridge 1.000 V; 25 A	8	98.750	790.000
Selang Silikon 1/4 in 1 meter	4	25.000	100.000
Kabel Jepit Buaya	12	10.000	120.000
Lem Araldite	5	45.000	225.000
Nepple Selang 1/4 in	6	20.000	120.000
Water Mur Drat Dalam 1/2 in	4	15.000	60.000
Double Nepple 1/2 in	4	17.500	700.000
SDL 1/2 in	8	12.500	100.000
Sambungan kuning 1/2 in	4	15.000	60.000
Elektroda SS 316	2	200.000	400.000
Elektroda Tungsten	2	200.000	400.000
Termometer	4	50.000	200.000
Syringe	1	100.000	100.000
SUBTOTAL (Rp)			3.525.000
2. Barang Habis	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Biaya (Rp)
Aquadest	6 drum	75.000	450.000
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	500 g	920	460.000
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	500 g	2.310	1.155.000
Larutan Standar KNO <sub>3</sub>	50 g	5.000	250.000
Reagen	20 buah	108.000	2.160.000
SUBTOTAL (Rp)			4.475.000
3. Perjalanan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Biaya (Rp)
Perjalanan Pembelian alat ke Glodok, Jakarta	3 kali perjalanan	100.000	300.000
Biaya Transportasi ke Laboratorium DTK selama penelitian	20 kali perjalanan	20.000	400.000

Biaya pengiriman bahan kimia	3 kali perjalanan	100.000	300.000
SUBTOTAL (Rp)			1.000.000
4. Lain-lain	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Biaya (Rp)
Administrasi	1 kali	100.000	100.000
Publikasi	2 publikasi	300.000	600.000
Laporan	3 Laporan	100.000	300.000
SUBTOTAL (Rp)			1.000.000
TOTAL (Rp)			10.000.000
Sepuluh Juta Rupiah			

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Tiffany Liuvinia/ 2006575650	Teknik Kimia	Teknik Kimia	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan koordinasi antar anggota</li> <li>• Melakukan pembelian alat dan bahan</li> <li>• Melakukan uji kinerja reaktor <i>contact glow discharge electrolysis</i></li> </ul>
2	Muhammad Fadhillah Ansyari/ 1706985786	Teknik Kimia	Teknik Kimia	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencatat seluruh hasil penelitian dalam buku penelitian</li> <li>• Melakukan analisis kualitatif kandungan nitrat</li> <li>• Analisis kuantitatif nitrat</li> </ul>
3	Rendy Hasiolan Nainggolan/ 2006579125	Teknik Kimia	Teknik Kimia	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat larutan elektrolisis</li> <li>• Mengukur konsumsi energi</li> </ul>

## SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tiffany Liuvinia

NIM : 2006575650

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-RE saya dengan judul **Teknologi Tepat Guna Pembuatan Pupuk Nitrat Cair Untuk Wilayah Terpencil** yang diusulkan untuk tahun anggaran 2021 adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Depok, 14 Februari 2021

Yang menyatakan,



(Tiffany Liuvinia)

NIM. 2006575650