

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran yang Diharapkan	2
1.5 Kegunaan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Proses Produksi Dimetil Eter secara Tidak Langsung	2
2.2 Pengendalian Proses	3
2.3 Model <i>Finite Impulse Response</i> (FIR)	4
2.4 <i>Multivariable Model Predictive Control</i> (MMPC)	4
2.5 Adikarya Penelitian	5
BAB 3. METODE PENELITIAN	6
3.1 Tahapan Penelitian	6
3.2 Indikator Capaian	8
3.3 Teknik Pengambilan Data	8
3.4 Analisis dan Pengolahan Data	9
3.5 Peralatan yang Digunakan	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 1. Biodata Ketua dan Anggota dan Dosen Pendamping	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan	18
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas	19
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti	20

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Tabel Ringkasan Anggaran Biaya .....	9
<b>Tabel 4.2</b> Jadwal Kegiatan Penelitian .....	10

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> BFD Sintesis Dimetil Eter secara Tidak Langsung .....	3
<b>Gambar 2.2</b> Blok Diagram dari Estimasi Model FIR Perbandingan <i>Step Response</i> Model FIR .....	4
<b>Gambar 3.1</b> BFD Sintesis Dimetil Eter secara Tidak Langsung .....	6

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data dari Dewan Energi Nasional, Produksi minyak bumi selama 10 tahun terakhir menunjukkan kecenderungan menurun dari 346 juta barel (949 ribu bph) pada tahun 2009 menjadi sekitar 283 juta barel (778 ribu bph) di tahun 2018. Penurunan produksi tersebut disebabkan oleh sumur-sumur produksi utama minyak bumi yang umumnya sudah tua, sementara produksi sumur baru relatif masih terbatas. Indonesia mengimpor minyak bumi terutama dari Timur Tengah untuk memenuhi kebutuhan kilang sehingga ketergantungan terhadap impor mencapai sekitar 35% serta persediaan minyak yang diperlukan sebesar 146.6 MTOE (BaU) untuk memenuhi kebutuhan di berbagai sektor dan pembangkit listrik sampai tahun 2050 yang nilainya meningkat hampir 3 kali lipat dari penyediaan minyak di tahun 2018 (Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019). Produksi minyak untuk ketiga skenario yang dilakukan pada 2050 menunjukkan tren penurunan yang dipengaruhi oleh rendahnya kegiatan eksplorasi migas dan rendahnya tingkat keberhasilan eksplorasi oleh perusahaan minyak. Melihat dari data tersebut, maka diperlukan sumber energi alternatif pengganti minyak bumi agar dapat mengurangi impor terhadap minyak bumi, yaitu salah satunya adalah dimetil eter.

Dimetil eter merupakan senyawa eter sederhana yang dapat diproduksi dari berbagai sumber bahan baku yang mempunyai angka cetan yang tinggi, dan sifat yang mendekati LPG sehingga pemanfaatan dimetil eter dapat mengurangi penggunaan minyak solar maupun LPG di Indonesia dengan dampak lingkungan yang dihasilkan rendah karena pembakarannya tidak menghasilkan asam belerang ( $\text{SO}_x$ ) dan asap serta menghasilkan  $\text{NO}_x$  dan CO yang sangat rendah.

Penelitian mengenai perancangan sistem pengendali pada proses pemurnian dimetil eter salah satunya dilakukan oleh Wahid dan Utomo (2019) menggunakan sistem pengendali *Multivariable Model Predictive Control* (MMPC) dengan pendekatan model *First Order Plus Dead Time* (FOPDT) dimana *Process Reaction Curve* (PRC) sistem dibuat seolah – olah seperti orde pertama sedangkan identifikasi sistem menunjukkan orde sistem merupakan orde kedua sehingga diperlukan model lain untuk sistem pengendalian proses tersebut. Model *Finite Impulse Response* (FIR) merupakan model yang sering digunakan pada MPC di industri karena kesederhanaan dan fleksibilitasnya membuat penggunaannya dapat digunakan secara luas. Estimasi yang dihasilkan secara statistik tidak bias dan konsisten sehingga estimasi mendekati dengan nilai sebenarnya dengan gangguan independen terhadap data masukan pada proses (Zhu, 2001). Hal tersebut dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan Betts et al. (2009) dengan hasil model FIR dapat menangani noise yang mengakibatkan kebiasaan dan eror yang relatif kecil. Penelitian ini akan menggunakan model FIR pada sistem pengendali MMPC untuk proses pemurnian dimetil eter dengan menggunakan software UNISIM dan MATLAB.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengendalikan proses pemurnian dimetil eter pada metanol menggunakan *Multivariable Model Predictive Control* (MMPC) dengan model *Finite Impulse Response* sehingga kualitas produk dimetil eter tetap optimum?
2. Apakah pengendalian proses pemurnian dimetil eter pada metanol menggunakan *Multivariable Model Predictive Control* (MMPC) dengan model *Finite Impulse Response* menghasilkan kinerja yang lebih baik dibandingkan pengendalian sebelumnya?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendesain sistem pengendalian yang optimum untuk proses pemurnian dimetil eter pada metanol menggunakan *Multivariable Model Predictive Control* (MMPC) dengan model *Finite Impulse Response* yang dapat mengatasi nonlinieritas dan interaksi antar variabel pada proses.
2. Memperoleh parameter pengendalian dimana nilai *Integral of Absolute Error* (IAE) dan *Integral of Square of Error* (ISE) pengendalian MMPC dengan model FIR lebih kecil dibandingkan dengan IAE dan ISE pada pengendalian sebelumnya.

## 1.4 Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat dipublikasikan secara global melalui jurnal internasional dan/atau juga jurnal nasional.
2. Persamaan model dinamik pengendalian proses pemisahan dimetil eter yang optimum dan dapat diterapkan secara nyata pada produksi dimetil eter.

## 1.5 Kegunaan

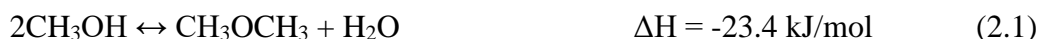
Manfaat dari penelitian ini adalah dapat meningkatkan kinerja pengendalian proses pada pabrik produksi dimetil eter terhadap gangguan yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas produksi seiring berjalannya proses serta dalam menjaga kualitas produk ketika akan melakukan peningkatan kapasitas produksi. Penelitian ini juga bermanfaat untuk memaksimalkan produksi dimetil eter sehingga dapat memperoleh keuntungan maksimal dari penjualan dimetil eter hasil produksi serta mengoptimalkan penggunaan biaya untuk pengendalian proses produksi dimetil eter.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

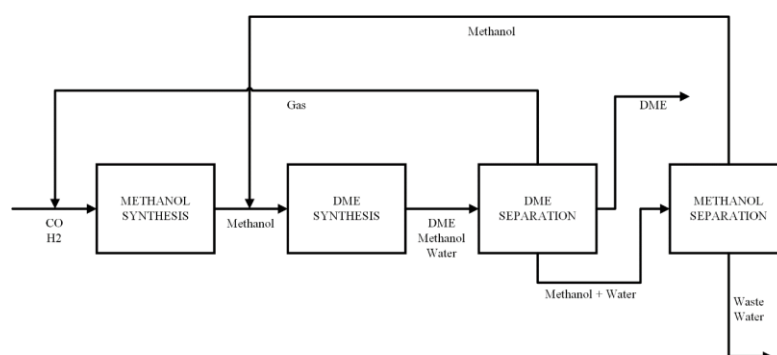
### 2.1 Proses Produksi Dimetil Eter secara Tidak Langsung

Produksi dimetil eter tidak langsung adalah proses dua langkah yang terdiri dari sintesis metanol dari *syngas* dan dehidrasi metanol menjadi dimetil eter dalam

reaktor terpisah. Proses secara tidak langsung banyak digunakan secara komersial. Reaksi dehidrasi metanol menjadi dimetil eter ditunjukkan pada **Persamaan 2.1**.



Sifat eksotermik reaksi ini menyebabkan peningkatan konversi kesetimbangan pada suhu yang lebih rendah. Dehidrasi metanol akan menghasilkan produk akhir, dimetil eter. Keseluruhan proses dianggap menguntungkan karena efisiensi biaya bahan baku dan gas sintetis memiliki banyak sumber dengan biaya yang sangat rendah seperti limbah organik, biomassa, batu bara, dan gas alam yang direformasi. **Gambar 2.1** menunjukkan *block flow diagram* yang disederhanakan dari proses produksi dimetil eter secara tidak langsung.



**Gambar 2.1** BFD Sintesis Dimetil Eter secara Tidak Langsung  
(Sumber: Fasanuyasirul, 2011)

Setelah sintesis metanol, produk dimetil eter akan dimurnikan dengan memisahkan metanol, air dan dimetil eter pada unit distilasi pertama karena dimetil eter memiliki titik didih paling rendah di antara zat lainnya dan perbedaan titik didihnya yang cukup signifikan. Campuran metanol-air akan diumpankan ke kolom distilasi kedua yang memisahkan metanol dan air. Metanol yang tersisa dapat didaur ulang kembali untuk memasuki proses dehidrasi metanol dan air sebagai limbah atau untuk penyediaan bahan baku uap.

## 2.2 Pengendalian Proses

Pengendalian proses merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menjaga variabel-variabel yang terlibat di dalam suatu proses agar tetap pada suatu nilai yang diinginkan. Variabel-variabel yang termasuk dapat berupa suhu, tekanan, level, laju alir, dan juga konsentrasi aliran. Dalam setiap proses, gangguan atau perubahan atas variabel-variabel ini akan selalu terjadi, dan gangguan ini dapat mempengaruhi kinerja dari proses itu sendiri, dan bahkan dapat mengakibatkan kualitas produk yang diinginkan tidak sesuai. Maka dari itu, teknik pengendalian proses ini sangat diperlukan untuk dapat menjaga kualitas produk, keamanan operasi, dan juga aspek lainnya.

Berdasarkan Marlin (2015) terdapat tujuh tujuan dari pengendalian proses yaitu keselamatan (*safety*), proteksi lingkungan, proteksi peralatan, operasi yang

lancar, kualitas produk, profit, serta memonitor dan mendiagnosis. Dalam ilmu pengendalian proses, terdapat empat elemen utama, yaitu *sensor* yang biasa disebut sebagai elemen primer, *transmitter* yang biasa disebut sebagai elemen sekunder, *controller* yang merupakan “otak” dari sistem pengendalian, dan *final control element*, yang biasanya berupa *control valve*. Semua komponen ini melakukan operasi dasar dalam pengendalian proses, yakni *measurement* (M), *decision* (D), dan *action* (A).

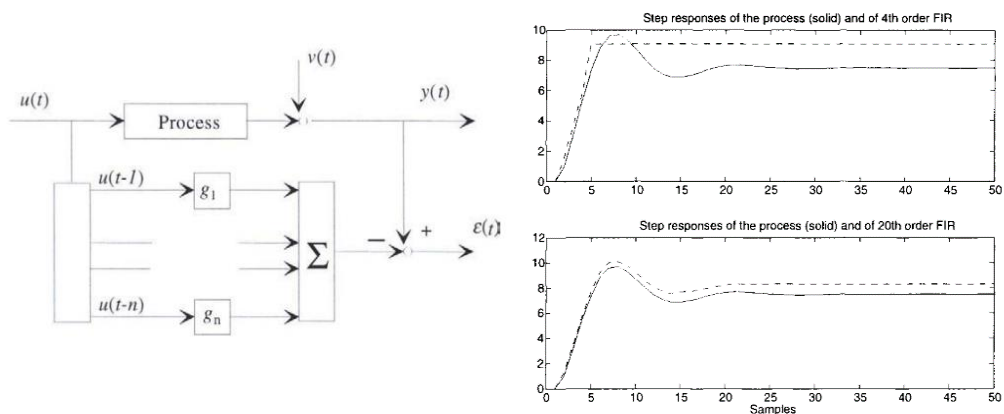
### 2.3 Model Finite Impulse Response (FIR)

Proses dinamik invarian waktu linier secara unik dicirikan oleh respons impulsnya. Untuk proses yang stabil, respons impuls akan cenderung nol untuk meningkatkan waktu yang disebut model *finite impulse response* (FIR) atau model parameter Markov. Model ini identik dengan model regresi sehingga *least-squares estimator* dapat diterapkan secara langsung yang ditunjukkan pada **Persamaan 2.2 dan 2.3**.

$$y(t) = g_1 u(t-1) + g_2 u(t-2) + \dots + g_n u(t-n) + \varepsilon(t) \quad (2.2)$$

$$y(t) = \varphi(t)\theta + \varepsilon(t) \quad (2.3)$$

**Gambar 2.2** menunjukkan blok diagram dari estimasi model FIR serta hasil dari dua orde yang berbeda dibandingkan dengan melihat *step response*. Terlihat bahwa model FIR orde ke-4 tidak bisa menangkap *overshoot* sedangkan model FIR orde ke-20 memberikan kesesuaian yang baik dengan respons *step* yang sebenarnya. Dapat dilihat bahwa pada saat proses *settling time* tidak terlalu lama. Keunggulan model FIR adalah estimasi model FIR secara statistik tidak bias (ekspektasi estimasi sama dengan nilai sebenarnya) dan konsisten (estimasi cenderung ke nilai sebenarnya ketika jumlah titik data cenderung tidak terbatas).



**Gambar 2.2** Blok Diagram dari Estimasi Model FIR Perbandingan *Step Response* Model FIR  
(Sumber: Zhu, 2001)

### 2.4 Multivariable Model Predictive Control (MMPC)

Pada banyak industri, terdapat banyak variabel yang harus dikendalikan (*output*) dan yang mengendalikannya (*input*). Ketika terjadi perubahan satu MV sering kali tidak hanya mempengaruhi CV yang berpasangan tetapi mempengaruhi

CV yang lainnya sehingga dapat mengakibatkan penurunan performa pengendali dan bahkan stabilitasnya (Camacho dan Bordons, 2007). Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan pengendali *Multivariable Model Predictive Control* (MMPC) pada sistem *multiple input* dan *output* (MIMO) karena MPC hanya dapat mendeteksi interaksi variabel yang berkaitan. Penerapan prinsip pengendalian MPC pada pengendalian *multivariable* digunakan pendekatan dengan menggunakan matriks dimana jumlah CV dan MV harus disesuaikan dengan banyaknya jumlah interaksi yang mungkin terjadi. Apabila terdapat 4 variabel yang akan dikendalikan, maka sistem MMPC yang akan dibentuk adalah matriks 4x4. Hubungan antara MV dengan CV digambarkan sebagai sebutir fungsi alih.

$$y(s) = G_p(s)u(s) \quad (2.4)$$

Pada **Persamaan 2.4**, variabel  $y(s)$  dan  $u(s)$  merupakan vektor dan  $G_p(s)$  berupa matriks fungsi alih. Dari **Persamaan 2.4** dapat diubah menjadi matriks DMC (*dynamic matrix control*) yang ditunjukkan pada **Persamaan 2.5**.

$$\begin{bmatrix} CV_1(s) \\ \vdots \\ CV_m(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_{p11}(s) & \dots & G_{p1n}(s) \\ \vdots & \dots & \vdots \\ G_{pm1}(s) & \dots & G_{pmn}(s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} MV_1(s) \\ \vdots \\ MV_n(s) \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Bila terdapat empat butir MV dan empat butir CV yang mungkin berinteraksi, matriks fungsi alih ( $G_p$ ) akan memiliki 16 butir fungsi alih. Interaksi antara MV dan CV dapat diketahui dari matriks fungsi alih ( $G_p$ ). Apabila fungsi alih  $G_p$  mempunyai nilai yang tidak sama dengan nol, maka MV dan CV saling berinteraksi, dan begitu pula sebaliknya.

## 2.5 Adikarya Penelitian

Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai pengendalian proses pemisahan dimetil eter pada campuran metanol:

- Penelitian Wahid dan Gunawan (2015) menunjukkan bahwa pengendali *proportional integral* (PI) dengan pemodelan penyetelan pengendali Ziegler Nichols dan Lopez dapat digunakan untuk penentuan variabel input dan output yang optimum pada proses purifikasi dimetil eter dengan baik karena setiap pengendali dapat merespon dengan baik adanya disturbance dan dapat mencapai set point yang ditentukan.
- Penelitian Wahid, Yanuardi dan Mustafida (2020) menunjukkan bahwa sistem pengendalian menggunakan 8 butir MPC kinerjanya lebih baik dibandingkan pengendali PI dalam mengatasi gangguan dengan penurunan IAE sebesar 96% namun tidak layak secara ekonomi dengan *payback period* selama 14.5 tahun dan NPV sebesar USD -846.
- Penelitian Wahid dan Utomo (2019) menunjukkan bahwa sistem pengendalian MMPC dengan model FOPDT lebih baik daripada menggunakan pengendali MPC dengan meningkatkan kinerja pengendalian

IAE sebesar 78% dan ISE sebesar 90% serta lebih menguntungkan pada jumlah pengendali yang digunakan, yang akan mempengaruhi biaya modal.

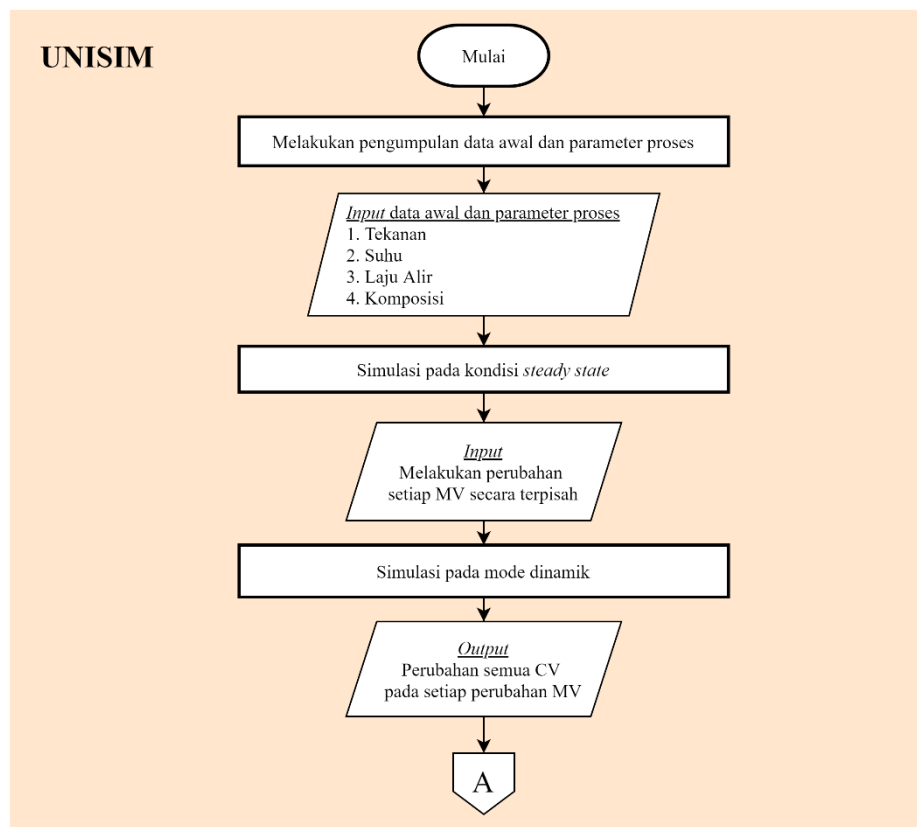
d) Penelitian M. Farsi, R. Eslamloueyan dan A. Jahanmiri (2010) menunjukkan bahwa pengendali PID dapat mempertahankan proses pada kondisi yang diinginkan dengan *overshoot* 42% dan *settling time* 20 menit.

Dalam penelitian ini, model FIR pada pengendali MMPC akan dicoba disimulasikan untuk memperoleh kinerja pengendalian yang lebih baik dalam mempertahankan kualitas produk dimetil eter.

### BAB 3. METODE PENELITIAN

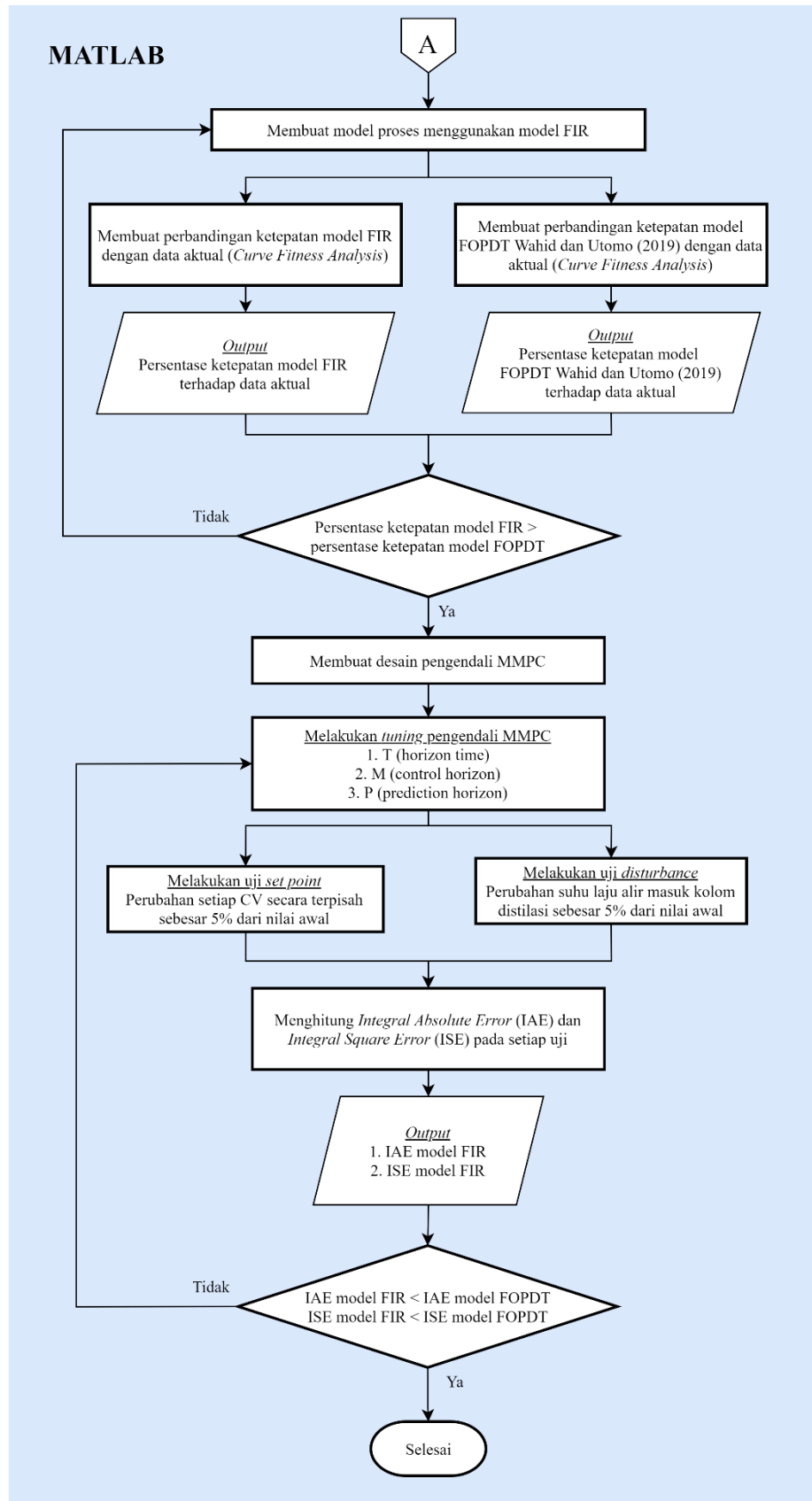
#### 3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** BFD Sintesis Dimetil Eter secara Tidak Langsung  
(Sumber: Fasanuyasirul, 2011)





**Gambar 3.1** BFD Sintesis Dimetil Eter secara Tidak Langsung (lanjutan)  
(Sumber: Fasanuyasirul, 2011)

### 3.2 Indikator Capaian

Pada akhir penelitian ini diharapkan seluruh variabel yang dikendalikan mampu mengatasi non-linieritas serta interaksi antar variabel proses pada proses pemisahan dimetil eter pada metanol sehingga pengendalian proses dapat mempertahankan kualitas produk secara optimal.

### 3.3 Teknik Pengambilan Data

Tujuan penelitian akan dicapai melalui beberapa prosedur kegiatan penelitian sebagai berikut:

- **Menyiapkan data dan parameter proses**  
Mengumpulkan kondisi operasi dan parameter proses yang dibutuhkan pada unit *cooler* dan kolom distilasi berdasarkan penelitian Fasanuyasirul dkk (2011) serta melakukan studi literatur terkait pengendalian yang dilakukan oleh Wahid dan Utomo (2019).
- **Membuat simulasi proses dalam kondisi *steady state***  
Simulasi proses yang dilakukan adalah hasil rancangan Fasanuyasirul dkk (2011) yaitu pada unit kolom distilasi dan *cooler* untuk mendapatkan data pada tahapan selanjutnya.
- **Membuat simulasi proses dalam kondisi dinamik**  
Simulasi proses dalam kondisi *steady state* akan diubah ke dalam kondisi dinamik dengan melakukan *sizing* pada alat proses karena akan memperhitungkan perubahan terhadap aliran sistem atau gangguan dan dapat melihat perubahan pada sistem seiring waktu berjalan.
- **Mengidentifikasi model FIR sistem**  
Proses identifikasi model menggunakan *system identification toolbox* pada MATLAB dengan memasukkan data perubahan CV terhadap perubahan MV hasil simulasi pada kondisi dinamik sehingga didapatkan model FIR beserta persentase ketepatan model terhadap data.
- **Curve Fitness Analysis antara Model FIR dengan Model FOPDT**  
Membandingkan model FIR yang telah didapatkan dengan model FOPDT hasil rancangan Wahid dan Utomo (2019) sehingga dapat mengetahui model yang lebih baik dengan melihat persentase ketepatan model terhadap data menggunakan fungsi *compare* pada MATLAB. Jika dihasilkan persentase ketepatan model FIR lebih kecil daripada model FOPDT, maka akan dilakukan pemodelan ulang dengan mengubah orde dan waktu *delay*.
- **Mendesain Model Pengendali**  
Mendesain model pengendali dilakukan di Simulink pada MATLAB. Berdasarkan Wahid dan Utomo (2019), terdapat 4 MV dan 4 CV sehingga akan menghasilkan 16 model proses. Model gangguan ditambahkan setelah model proses dengan objek *sum* yang diletakkan pada *subsystem* serta pada *main system* terdapat MMPC yang merupakan pengendalinya.

- **Melakukan tuning pengendali MMPC**

Sistem pengendali MMPC akan dilakukan *tuning* untuk mendapatkan performa pengendali yang optimal. Parameter pengendali MMPC yang akan dilakukan tuning adalah T (*horizon time*), P (*prediction horizon*), dan M (*Control Horizon*).

- **Membandingkan hasil dari IAE dan ISE Model FIR dengan Model FOPDT**

Dalam proses *tuning*, akan dibandingkan nilai *Integral of Absolute Error* dan *Integral of Square of Error* yang dihasilkan oleh model FIR dan model FOPDT. Jika dihasilkan nilai IAE dan ISE model FIR yang lebih besar daripada model FOPDT, maka akan dilakukan *fine tuning*. Apabila kriteria sudah tercapai, maka *tuning* telah selesai dilakukan.

### 3.4 Analisis dan Pengolahan Data

Penelitian ini memiliki dua jenis variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah parameter pengendalian proses pada pengendali MMPC yaitu *prediction horizon* (P) atau jarak dari prediksi ke depan yang akan dilakukan ketika menghitung output pengendali, *control horizon* (M) atau jumlah sampel interval yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi tunak ketika diberikan perubahan input, dan *sampling time* (T) atau interval waktu ketika melakukan pengambilan data.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah besarnya eror yaitu IAE dan ISE hasil pengendalian proses pemurnian dimetil eter pada campuran metanol.

### 3.5 Peralatan yang Digunakan

Pada penelitian ini, perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan simulasi pengendalian proses adalah UNISIM untuk pengambilan data dan MATLAB untuk mendapatkan model dan simulasi pengendalian proses.

### 3.6 Penyimpulan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, maka akan dapat disimpulkan parameter pengendali MMPC dengan model FIR mampu mengendalikan proses secara optimum dengan jumlah pengendali yang minimum agar dapat mempertahankan kualitas produksi secara optimal.

## BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

### 4.1 Anggaran Biaya

Anggaran biaya untuk penelitian ini ditunjukkan pada **Tabel 4.1**.

**Tabel 4.1** Tabel Ringkasan Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Biaya
1	Perlengkapan yang diperlukan	Rp8.500.000

**Tabel 4.1** Tabel Ringkasan Anggaran Biaya (lanjutan)

No	Jenis Pengeluaran	Biaya
2	Bahan Habis Pakai	Rp-
3	Perjalanan dalam kota	Rp-
4	Lain-lain	Rp1.500.000
	Jumlah	Rp10.000.000

#### 4.2 Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan untuk penelitian ini ditunjukkan pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.2** Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan	Bulan ke-				Person Penanggung- Jawab
	1	2	3	4	
Studi Literatur					Arifah Mefi
Persiapan Perangkat Lunak					Rinda
Penyediaan Bahan Baku					M. Erhan
Proses Pengujian					Arifah Mefi
Pengolahan Data dan Analisis					Arifah Mefi
Pembuatan Laporan Akhir					Arifah Mefi

#### DAFTAR PUSTAKA

- Betts, Christopher & Karra, Srinivas & Karim, M. & Riggs, James. 2009. A Modified Extended Recursive Least-Squares Method for Closed-Loop Identification of FIR Models. *Industrial & Engineering Chemistry Research*.
- Camacho E.F., Bordons, C. 2007. Model Predictive Control 2ed Edition. London: Springer.
- Fasanuyasirul, H., Solichin, A., Sari, M., Rahmiyati dan Parinduri, W.Y. 2011. Produksi DME dari Gas Sintesis Untuk Aditif Bahan Bakar Mesin Diesel & Campuran LPG: *LAPORAN PERANCANGAN PABRIK*. Depok: Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Marlin, T. 2015. Process Control: Designing Processes and Control System for Dynamic Performance 2nd Edition. Singapore: McGraw Hill
- Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional. 2019. Indonesia Energy Out Look 2019. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9), pp. 1689–1699.
- Wahid, A., Utomo, W.R., 2019. Application of Multivariable Model Predictive Control (4x4) for Dimethyl Ether Purification From Methanol: Journal. Depok: Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia.
- Zhu, Y. 2001. *Multivariable System Identification for Process Control, Multivariable System Identification for Process Control*. Elsevier.

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

### A. Biodata Ketua

#### A. Identitas diri

1	Nama Lengkap	Arifah Mefi Balushi
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Teknik Kimia
4	NIM	1706985685
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 21 Februari 2000
6	Alamat e-mail	arifah.mefi@ui.ac.id
7	No. Telepon/HP	087882886937

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

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	IMTK FTUI	Staff AKPRO (Akademis dan Keprofesian)	Universitas Indonesia, 2018
2	IATMI SMUI	Manajer Departemen <i>Digital Marketing</i>	Universitas Indonesia, 2019
3	Cherry ( <i>Chemical Engineering in Charity</i> )	Mentor	Universitas Indonesia, 2019
4	PGD UI	<i>Vice Head of Seminar National</i>	Universitas Indonesia, 2020

#### C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara Favorit CONCEPT 2019	Universitas Parahyangan	2019
2	Finalis MUD Competition PETROFEST 2020	Institut Teknologi Bandung	2020

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-RE.

Depok, 12 Februari 2021

Ketua



(Arifah Mefi Balushi)

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

1	Nama Lengkap	Rinda Rahmania
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Teknik Kimia
4	NIM	1806148574
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Yogyakarta, 13 Juni 2000
6	Alamat e-mail	rindarahmania13@gmail.com
7	No. Telepon/HP	081219882746

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

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			
2			
3			

**C. Penghargaan yang Pernah Diterima**

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun

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-RE**.

Depok, 12 Februari 2021

Anggota,



(Rinda Rahmania)

### C. Biodata Anggota ke-2

#### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Erhan Hermawan
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknologi Bioproses
4	NIM	1906357585
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 1 September 2001
6	Alamat e-mail	<a href="mailto:muhammad.erhan@ui.ac.id">muhammad.erhan@ui.ac.id</a>
7	No. Telepon/HP	087780833353

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

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	IMTK FTUI	Staff AKPRO	Depok, 2020
2	IATMI SMUI	Staff Eksternal	Depok, 2020
3	PGD UI	PIC Administrasi Seminar Nasional	Depok, 2020-2021
4	SBE UISC	Deputy Director of External Affairs	Depok, 2021

#### C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Mahasiswa Berprestasi (Akademis) Teknologi Bioproses 2020 Angkatan 2019	APT FTUI	2020
2	Juara 4 LKTIN HAWEST	FKM UINSU	2020

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-RE**.

Depok, 12 Februari 2021

Anggota,



Muhammad Erhan Hermawan



## D. Biodata Dosen Pendamping

### A. Identitas diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Ir. Abdul Wahid, M.T.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Kimia
4	NIP/NIDN	0001076703
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Tegal, 1 Juli 1967
6	Alamat E-mail	wahid@che.ui.ac.id
7	No. Telepon/HP	0816789272

### B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Institusi	Universitas Indonesia	Universitas Indonesia	Universiti Teknologi Malaysia
Jurusan / Prodi	Teknik Gas dan Petrokimia	Teknik Kimia	Chemical Engineering
Tahun masuk-lulus	1987 – 1994	1998 – 2001	2008 - 2016

### C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

#### C.1. Pendidikan / Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib / Pilihan	SKS
1	Aljabar Linier	Wajib	4
2	Kalkulus	Wajib	4
3	Pengendalian Proses	Wajib	3
4	Simulasi Proses Kimia	Wajib	3
5	Sistem Dinamik	Pilihan	3
6	Perancangan Alat Proses	Wajib	3

#### C.2. Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyanggah Dana	Tahun
1	Prediksi Kondisi Operasi Debutanizer menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan	-	2015
2	Determination of Control Structure of Reactive Distillation Control System in Dimethyl Ether Synthesis	-	2016
3	Improved Multi-Model Predictive Control to Reject Very Large Disturbance on A	-	2016



	Distillation Column		
4	Modelling and Control of Multivariable Distillation Column Using Unisim	-	2016
5	Model Predictive Control Based on System Re-Identification for Methanol and DME Synthesis Control	-	2016
6	Pemodelan dan Simulasi Peningkatan Suhu Nyala Teoritis dan Efisiensi Tungku Berbahan Bakar Gas	-	2016
7	Pengendalian Kompresor dan Steam Reformer pada Perancangan Pabrik Bio-Hidrogen dari Biomassa dengan Pengendali PI	-	2016
8	Design and Control of Gas Lift System due to Well Depletion with Levelized Cost Analysis	-	2017
9	Pemodelan Dinamik dan Pengendalian Proses Stirred Tank Heater Menggunakan Sistem Dinamik	-	2017
10	Perengkahan Metil Ester Minyak Sawit menjadi Bio-Gasoline dengan Katalis Zeolit Alam	-	2017
11	A Comparative Study Between MPC and PI Controller to Control Vacuum Distillation Unit for Producing LVGO, MVGO, and HVGO	-	2018
12	Model Predictive Control based on Re-Identification (MPC-SRI) to Control Bio-H <sub>2</sub> Production from Biomass	-	2018
13	Optimization Control of LNG Regasification Plant Using Model Predictive Control	-	2018
14	System Dynamics Modelling of Indonesia Population Projection Model	-	2018

15	Multivariable Model Predictive Control Design of Reactive Distillation Column for Dimethyl Ether Production	-	2018
16	Application of Multivariable Model Predictive Control (4x4) for Dimethyl Ether Purification from Methanol	-	2019
17	Well Spacing Effects on Well Productivity in Coalbed Methane Reservoirs	-	2020
18	Exergy Analysis of Coal-Fired Power Plants in Ultra Supercritical Technology versus Integrated Gasification Combined Cycle	-	2020
19	Dynamic Simulation and Control of Unloading and Holding Small-Scale Onshore LNG Regasification Processes	-	2020
20	Model Predictive Control Design of Pressure Swing Distillation for Methanol-C5 Separation	-	2020
21	The Use of Solar Energy (Solar PV) to Meet the Increase in Electricity Demand in South Sulawesi from 2019 to 2025: Development Analysis	-	2020
22	Economic Analysis of Model Predictive Control on Dimethyl Ether Purification Process	-	2020
23	Multivariable Model Predictive Control (4x4) of Methanol-Water Separation in Dimethyl Ether Production	-	2020
24	Modeling and Simulation for Optimizing Renewable Energy Utilization in the South Sulawesi Region to Meet the Target of the Renewable Energy Mix	-	2020
25	Improvement of Linear Distillation Column Control Performance Using Fuzzy Self-Tuning PI Controller	-	2020
26	Application of Conventional Nonlinear Model Predictive	-	2020

	Control (NMPC) and Economic Nonlinear Model Predictive Control (E-NMPC) for Technical and Economical Optimization of Biochemical Reactor System		
27	Proportional-Integral Controller Retuning to Improve Controller Performance in Formaldehyde Production Process at PT X	-	2020
28	Effective Control of LNG Regasification Plant Using Multivariable Model Predictive Control	-	2020

#### C.1. Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	Pelatihan Aplikasi Teori Statistik dalam Menghitung Kebutuhan BBM	-	2015
2	Dewan Juri Olimpiade Ilmiah Mahasiswa UI	-	2015
3	Chemical Process Simulation Training	-	2015
4	Training of Project Management and Techno-Economic Analysis	-	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-RE**

Depok, 12 Februari 2021

Dosen Pendamping,



Dr. Ir. Abdul Wahid, M.T.

**Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan**

1. Jenis Perlengkapan	Justifikasi Pemakaian	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Perangkat Lunak UNISIM	Perangkat lunak untuk tahap simulasi proses	1	5.000.000	5.000.000
Perangkat Lunak MATLAB	Perangkat lunak untuk tahap identifikasi model dan pengendalian proses	1	3.000.000	3.000.000
<i>Random Access Memory 4GB</i>	Penunjang perangkat lunak dalam memproses data	1	500.000	500.000
SUBTOTAL (Rp)				8.500.000
2. Barang Habis	Justifikasi Pemakaian	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL (Rp)				-
3. Perjalanan dalam kota	Justifikasi Pemakaian	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL (Rp)				-
4. Lain-lain	Justifikasi Pemakaian	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Pembuatan Laporan (Internet, Pulsa, dan lainnya)	Penunjang pembuatan laporan	3	100.000	300.000
Publikasi Jurnal	Pelaksanaan target luaran	2	600.000	1.200.000
SUBTOTAL (Rp)				1.500.000
TOTAL 1+2+3+4 (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.	Arifah Mefi Balushi/1706985685	Teknik Kimia	Pengendalian Proses	24	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan koordinasi antar anggota</li> <li>2. Melakukan simulasi proses</li> <li>3. Melakukan optimasi pengendalian</li> <li>4. Membuat laporan</li> </ol>
2.	Rinda Rahmania/1806148574	Teknik Kimia	Simulasi Proses Kimia	20	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan perangkat lunak</li> <li>2. Melakukan simulasi proses</li> <li>3. Membuat laporan</li> </ol>
3.	Muhammad Erhan Hermawan/1906357585	Teknologi Bioproses	Kimia Dasar Kimia Organik	20	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan bahan yang dibutuhkan</li> <li>2. Melakukan pengecekan format laporan</li> </ol>

**Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti****SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arifah Mefi Balushi

NIM : 1706985685

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-RE saya dengan judul **Optimasi Pengendalian Kualitas Produksi Dimetil Eter sebagai Alternatif Minyak Bumi Menggunakan Model *Finite Impulse Response*** 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, 12 Februari 2021

Yang menyatakan,



(Arifah Mefi Balushi)

NIM. 1706985685