

**MAKALAH STUDI KASUS
SISTEM TEMPERATURE KONTROL REAKTOR
DI PT PETRO OXO NUSANTARA
MATKUL KENDALI PROSES**



**U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A**

Oleh:

SALMAN ALFARISI

NIM: 41420110019

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA**

2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas makalah yang berjudul **“SISTEM TEMPERATURE KONTROL REAKTOR DI PT PETRO OXO NUSANTARA** “ini tepat pada waktunya.

Adapun tujuan dari penulisan dari makalah ini adalah untuk memenuhi tugas Bapak Akhmad Wahyu Dani, ST, MT pada Mata Kuliah Kendali Proses. Selain itu, makalah ini juga bertujuan untuk menambah wawasan tentang *Temperature* Kontrol pada Reaktor bagi para pembaca dan juga bagi penulis.

Saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak Akhmad Wahyu Dani, ST, MT, selaku Dosen pada Mata Kuliah Kendali Proses yang telah memberikan tugas ini sehingga dapat menambah pengetahuan dan wawasan sesuai dengan bidang studi yang saya tekuni.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membagi sebagian pengetahuannya sehingga saya dapat menyelesaikan makalah ini. Saya menyadari, makalah yang saya tulis ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan saya nantikan demi kesempurnaan makalah ini.

Tangerang, 30 Mei 2021

Salman Alfarisi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
RINGKASAN.....	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.6 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Reaktor Kimia	3
2.1.1 Proses Reactor	4
2.2 Heat Exchanger	7
2.2.1 Prinsip Kerja Heat Exchanger	8
2.2.2 Jenis – jenis Heat Exchanger	8
2.3 PID (Proportional-Integral-Derivative) Controller	9
2.4 Temperature Control Pada Reactor	10
2.4.1 Profil Perusahaan	11
2.2.2 Temperature Control Pada Reactor DI PT Petro Oxo Nusantara	12
BAB III RANCANGAN DIAGRAM LADDER & SIMULASI	14
3.1 Diagram Ladder.....	14
3.2 Simulasi.....	16
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	18
4.1 Kesimpulan.....	18
4.2 Saran.....	18
DAFTAR PUSTAKA.....	19

RINGKASAN

Reaktor adalah suatu alat yang berperan sebagai tempat terjadinya suatu reaksi, baik itu reaksi kimia atau reaksi nuklir dan bukan terjadi secara fisika. Terjadinya reaksi ini, membuat suatu bahan berubah ke bentuk lainnya, perubahannya ada yang terjadi secara sendirinya atau bisa juga dengan bantuan energi seperti panas.

Reaktor kimia dirancang untuk mereaksikan bahan-bahan kimia, atau juga sering disebut sebagai tempat untuk mengonversi bahan baku menjadi produk, ada juga yang menyebutkan bahwa reaktor kimia merupakan jantungnya proses kimia. Desain reaktor kimia dengan kandungan bahan kimia yang cukup banyak akan disintesis pada skala komersial tergantung pada beberapa aspek kimia. Karena hal tersebut sangat vital mencakup secara keseluruhan desain untuk proses, desainer harus memastikan bahwa proses reaksi dengan efisiensi tinggi pada produk keluaran yang diinginkan, menghasilkan yield tinggi dengan biaya yang paling efektif.

Temperature yang optimal sangat penting untuk diperhatikan pada sistem reaktor kimia. Panas yang terjadi sangat membahayakan reaktor serta dapat menimbulkan kebakaran serta peledakan. Untuk itu diperlukan pengendalian temperature (*Temperature Control/TC*) pada titik reaksi yang optimal.

Kata Kunci: *Control*, Kimia, Reaktor, *Temperature*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT PETRO OXO NUSANTARA merupakan pelopor pabrik 2-EH, NBA dan IBA di Indonesia dan Asia Tenggara. Sebagian besar dari produk yang dihasilkan oleh PT. PON diekspor (75%) keluar negeri dan sebagian kecil lainnya (25%) memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pendistribusian produknya dilakukan dengan dua jalur yaitu laut dan darat.

Reaktor adalah suatu alat yang berperan sebagai tempat terjadinya suatu reaksi, baik itu reaksi kimia atau reaksi nuklir dan bukan terjadi secara fisika. Terjadinya reaksi ini, membuat suatu bahan berubah ke bentuk lainnya, perubahannya ada yang terjadi secara sendirinya atau bisa juga dengan bantuan energi seperti panas.

Temperature yang optimal sangat penting untuk diperhatikan. Pada sistem di PT.PON ini temperature yang optimal terjadi saat temperature 125 °C. Untuk itu diperlukan pengendalian temperature (Temperature Control/TC) pada titik reaksi yang optimal (125 °C). TC ini akan menerima sinyal indikasi dari TI (Temperature Indicator) yang memberikan pengukuran dalam reaktor. selanjutnya TC akan melakukan pengendalian temperature menggunakan PID (Proposional Integral Deferential) dengan acuan (setting) yang diberikan (dalam hal ini 125°C). Jika TI memberikan nilai lebih tinggi dari setting, maka TC akan memberikan perintah ke control valve/CV untuk membuka lebih besar lagi sehingga air (untuk pendingin) mengalir lebih besar untuk menurunkan temperature. Demikian juga sebaliknya. Jika TI sama dengan setting, maka dengan formula yang ada pada PID, TC akan mempertahankan perintah sehingga CV akan mempertahankan bukaan-nya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan tersebut maka dalam penelitian Studi kasus ini dapat di jabarkan dalam pertanyaan sebagai berikut:

- a) Bagaimana cara kerja *Temperature* control reactor
- b) Bagaimana cara mengurangi resiko bahaya pada Reaktor dikarenakan panas

1.6 Batasan Masalah

- a) Membahas tentang *Temperature* control reactor dengan Metode PID
- b) Membahas *Temperature* control reactor sesuai yang ada pada PT Petro Oxo Nusantara
- c) Membahas rancangan yang di rancang pada makalah ini

1.3 Tujuan

- a) Memahami cara kerja *Temperature* control pada reaktor
- b) Memahami cara mengurangi resiko bahaya pada reaktor dikarenakan panas
- c) Dapat membuat diagram ladder pada aplikasi GX Works
- d) Dapat mendesign pada GT Designer dan mensimulasikan pada GT Simulator

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Reaktor Kimia



Gambar 1. Reaktor Kimia (Sumber: kimia.unimudasorong.ac.id)

Reaktor adalah suatu alat yang berperan sebagai tempat terjadinya suatu reaksi, baik itu reaksi kimia atau reaksi nuklir dan bukan terjadi secara fisika. Terjadinya reaksi ini, membuat suatu bahan berubah ke bentuk lainnya, perubahannya ada yang terjadi secara sendirinya atau bisa juga dengan bantuan energi seperti panas (Sulistyowati, 2019).

Secara umum reaktor dibagi menjadi dua jenis yaitu reaktor nuklir dan reaktor kimia. Reaktor nuklir adalah suatu alat untuk mengendalikan reaksi fisi berantai dan sekaligus menjaga kesinambungan reaksi fisi tersebut dan reaktor kimia adalah alat yang dirancang sebagai tempat terjadinya reaksi kimia untuk mengubah bahan baku menjadi produk (Hidaytullah, 2015).

Reaktor kimia dirancang untuk mereaksikan bahan-bahan kimia, atau juga sering disebut sebagai tempat untuk mengonversi bahan baku menjadi produk, ada juga yang menyebutkan bahwa reaktor kimia merupakan jantungnya proses kimia. Desain reaktor kimia dengan kandungan bahan kimia yang cukup banyak akan disintesis pada skala komersial tergantung pada beberapa aspek kimia. Karena hal tersebut sangat vital mencakup secara keseluruhan desain untuk proses, desainer harus memastikan bahwa proses reaksi dengan efisiensi tinggi pada produk keluaran yang diinginkan, menghasilkan yield tinggi dengan biaya yang paling efektif (Levenspiel, 1999).

2.1.1 Proses Reactor

1. Proses batch



Gambar 2. *Batch Reactor* (Sumber: Pfaudler Inc., Rochester, NY)

Proses batch merupakan sebuah proses dimana semua reaktan dimasukkan Bersama-sama pada awal proses dan produk dikeluarkan pada akhir proses. Dalam proses ini, semua reagen ditambahkan di awal proses dan tidak penambahan atau pengeluaran ketika proses berlangsung. Proses batch cocok untuk produksi skala kecil (Fogler, 1986).



Gambar 3. *Batch Reactor Milk Indusry* (Copyright DCI Inc., St. Cloud, MN)

Saat menggunakan reaktor batch, reaktan ditempatkan terlebih dahulu di dalam reaktor dan kemudian dibiarkan bereaksi seiring waktu. Reaktor batch adalah sistem tertutup yang beroperasi dalam kondisi tidak stabil. Reaktor yang ditunjukkan di atas ini digunakan dalam industri susu (Catalano, 2012) .

2. Proses kontinu



Gambar 4. Konitu Reaktor (Sumber: Fogler,1986)

Proses kontinu merupakan sebuah proses dimana reaktan yang diumpankan ke dalam reaktor dan produk atau produk sampingan dikeluarkan ketika proses masih berlangsung secara berkelanjutan. Sebagai contoh Haber Proses untuk pembuatan amonia. Biasanya biaya produksi pada proses kontinu lebih hemat dan murah dibandingkan dengan proses batch. Proses kontinu lebih cocok digunakan untuk industri skala besar (Fogler, 1986).

3. Semi batch



Gambar 5. *Semi Batch Reactor* (Sumber: Central Fabricators, Cincinnati, OH)

Proses semi batch merupakan proses yang berbeda dengan proses batch, pada proses ini input dan output dioperasikan dengan baik secara berkelanjutan. Dalam reaktor semi batch ini, beberapa reaktan dapat ditambahkan atau beberapa produk dapat ditarik sebagai hasil reaksi secara berkala (Catalano, 2012).

4. Katalitik

Sebagian besar reaksi kimia baik melanjutkan dengan adanya katalis ataupun meningkatkan proses dengan adanya katalis. Katalis adalah zat yang ditambahkan dalam reaktan tanpa melibatkan katalis (*Catalyst*) itu sendiri dalam proses, katalis juga dapat meningkatkan laju reaksi. Laju katalitik adalah perbandingan antara jumlah katalis kontak dengan reagen fase cairan (Fogler, 1986).

A. Homogen

Reaksi homogen terjadi saat reaktan, produk, dan katalis digunakan hanya dalam satu fase dan dilakukan secara kontinu. Misalnya, gas atau cair. Reaktor fase gas homogen akan selalu direaksikan terus menerus. Tubular reaktor biasanya digunakan untuk reaksi fase gas homogen, misalnya dalam thermal dikloroethane untuk vinil klorida. Reaktor fase cair homogen berupa batch atau kontinu. Reaksi batch tunggal atau cairan terlarut selalu dilakukan pengadukan. Agitasi diperlukan untuk mencampurkan beberapa umpan di awal dan untuk meningkatkan pertukaran panas dengan pendinginan (Feryanto, 2012).

B. Heterogen

Reaktor heterogen adalah reaktor yang memiliki komponen katalis dengan karakteristik memiliki fasa yang berbeda antara fasa reaktan dengan produk yang dihasilkan, sehingga katalis heterogen mudah dipisahkan dari campuran reaksi (Abdul Kholik, 2017). Beberapa kemungkinan kombinasi dari fasa adalah:

a) Fixed Bed Reactor

Fixed bed reactor merupakan reaktor yang telah dilengkapi dengan katalis heterogen yang telah dipadatkan sehingga katalis tidak akan terpengaruh oleh arus dari umpan. Fixed bed reactor terdiri dari beberapa jenis yaitu single bed reactor, multiple bed reactor, dan multiple tube reactor (Catalano, 2012).

b) Reaktor Unggun Terfluidisasi

Gas dialirkan melalui distributor yaitu berupa pelat logam berlubang secara kontinu. Kondisi bed setelah fluidisasi awal tergantung pada keadaan reaktan. Jika reaktan yang diumpankan adalah cairan bed akan mengembang seragam dengan peningkatan aliran reaktan menuju atas. Keadaan ini disebut fluidisasi homogen. Jika reaktan yang diumpankan

adalah gas bed akan tidak seragam karena terbentuk gelembung gas pada unggun, sehingga terjadi fluidisasi agregatif. Kadang-kadang gelembung pada bahan kasar bisa tumbuh lebih besar dari dua pertiga dari diameter unggun, yang dapat menyebabkan slugging. Slugging dapat mengakibatkan timbulnya variabel tekanan, getaran pada unggun, dan pengurangan perpindahan panas. Peningkatan kecepatan gas menimbulkan adanya rejim fluidisasi di mana apabila peningkatan gas terjadi lebih lanjut dalam transportasi pneumatik, maka unggun benar-benar hilang (Catalano, 2012).

c) Slurry Loop Reactor

Reaktan (gas) dimasukkan kedalam reaktor. Gas diserap kedalam cairan dari permukaan gelembung. Gas diserap kemudian berdifusi melalui cairan ke permukaan katalis, dimana titik itu berdifusi kedalam pellet katalis dan reaksi berlangsung (Catalano, 2012).

d) Bubble Column Reactor

Gas diumpankan dari bagian bawah kolom lalu menuju ke atas dan bereaksi dengan cairan lalu meninggalkan kolom. Penggunaan gas pada jumlah yang lebih banyak atau lebih kecil tergantung kepada intensitas reaksi kimia dan perpindahan massa yang terjadi. Gas yang masih mengandung banyak reaktan akan disirkulasikan kembali sebagai umpan. Begitupun seterusnya (Kantarci, 2004)

2.2 Heat Exchanger



Gambar 6. Heat Exchanger (Sumber: www.fluitec.ch)

Menurut Incropera dan Dewitt (1981) dalam Za Tendra (2011), efektivitas suatu heat exchanger didefinisikan sebagai perbandingan antara perpindahan panas yang diharapkan (nyata) dengan perpindahan panas maksimum yang mungkin terjadi dalam heat exchanger tersebut. Secara umum, pengertian alat penukar panas atau heat exchanger adalah suatu alat yang memungkinkan perpindahan panas dan bisa berfungsi sebagai pemanas maupun sebagai pendingin. Biasanya, medium pemanas dipakai uap lewat panas (super heated steam) dan air biasa sebagai air pendingin (cooling water). Penukar panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antarfluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi karena adanya kontak, baik antara fluida terdapat dinding yang memisahkannya maupun keduanya bercampur langsung begitu saja. Penukar panas sangat luas dipakai dalam industri seperti kilang minyak, pabrik kimia maupun petrokimia, industri gas alam, refrigerasi, dan pembangkit listrik (Ikhsan, 2012)

2.2.1 Prinsip Kerja Heat Exchanger

Prinsip kerja heat exchanger yaitu memindahkan panas dari dua fluida pada temperatur berbeda di mana transfer panas dapat dilakukan secara langsung ataupun tidak langsung (Ikhsan, 2012).

- **Secara kontak langsung**

Panas yang dipindahkan antara fluida panas dan dingin melalui permukaan kontak langsung berarti tidak ada dinding antara kedua fluida. Transfer panas yang terjadi yaitu melalui interfase / penghubung antara kedua fluida. Contoh: aliran steam pada kontak langsung yaitu dua zat cair yang immiscible (tidak dapat bercampur), gas-liquid, dan partikel padat-kombinasi fluida (Indah Hana Pratiwi, 2012).

- **Secara kontak tak langsung**

Perpindahan panas terjadi antara fluida panas dan dingin melalui dinding pemisah. Dalam sistem ini, kedua fluida akan mengalir (Indah Hana Pratiwi, 2012).

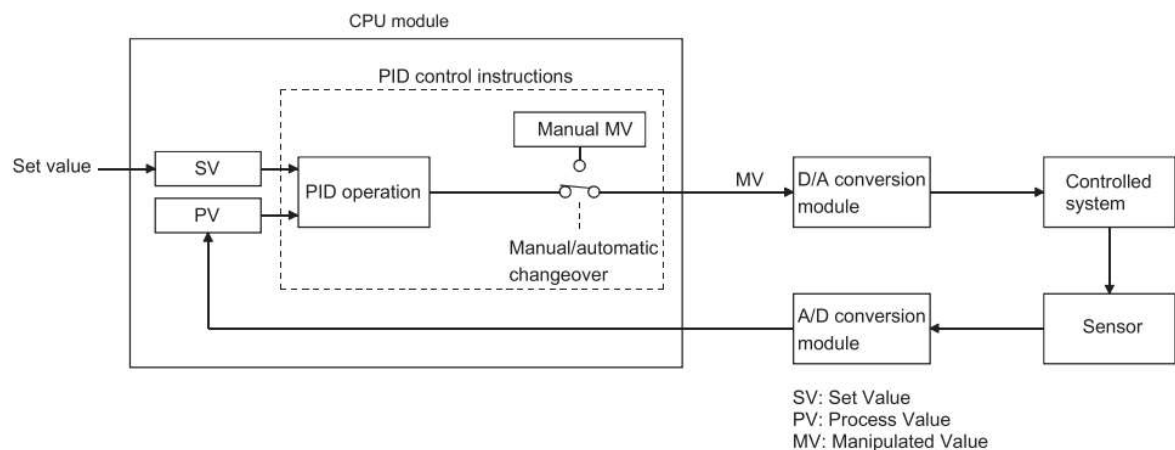
2.2.2 Jenis – jenis Heat Exchanger

Perlu diketahui bahwa untuk alat-alat ini terdapat suatu terminology yang telah distandarkan untuk menamai alat dan bagian-bagian alat tersebut yang dikeluarkan oleh Asosiasi pembuat Heat Exchanger yang dikenal dengan Tublar Exchanger Manufactures

Association (TEMA). Standarisasi tersebut bertujuan untuk melindungi para pemakai dari bahaya kerusakan atau kegagalan alat, karena alat ini beroperasi pada temperature dan tekanan yang tinggi. Didalam standar mekanik TEMA, terdapat dua macam kelas heat Exchanger, yaitu:

1. Kelas R, yaitu untuk peraalatan yang bekerja dengan kondisi berat, misalnya untuk industri minyak dan kimia berat.
2. Kelas C, yaitu yang dibuat untuk general purpose, dengan didasarkan pada segi ekonomis dan ukuran kecil, digunakan untuk proses-proses umum industri (Zatendra, 2012).

2.3 PID (Proportional-Integral-Derivative) Controller



Gambar 7. PID (Sumber: Buku MELSEC-Q/L/QnA Programming Manual (PID Control Instructions))

Kontrol PID berlaku untuk kontrol proses di mana faktor-faktor *flowrate*, *velocity*, *air flow volume*, *temperature*, *tension*, *mixing ratio*, dll harus dikontrol. Selama kontrol PID bekerja, nilai yang diukur oleh sensor (*process value*) dibandingkan dengan nilai yang telah ditetapkan (*set value*). Nilai keluaran (*manipulated value*) kemudian disesuaikan untuk menghilangkan perbedaan antara *process value* dan *set value*. MV (*manipulated value*) dihitung dengan kombinasi *proportional operation (P)*, *integral operation (I)*, dan *derivative operation (D)* sehingga PV dibawa ke nilai yang sama dengan SV dengan cepat dan tepat. MV dibuat besar ketika perbedaan antara PV dan SV besar sehingga membawa PV mendekati SV dengan cepat. Karena perbedaan antara PV dan SV semakin kecil, MV yang lebih kecil digunakan untuk membawa PV ke nilai yang sama dengan SV secara bertahap dan akurat (Mitsubishi Electric Corporation, 1999).

Proportional operation (P operation)

- Dalam operasi proporsional, MV (*manipulated value*) sebanding dengan deviasi (selisih antara nilai yang ditetapkan dan nilai proses) diperoleh.
- Hubungan antara E (deviasi) dan MV dinyatakan dengan rumus berikut:
KP adalah konstanta proporsional dan disebut "*proportional gain*"
$$MV = KP \cdot E$$

Integral operation (I operation)

- Dalam operasi integral, MV (*manipulated value*) berubah terus menerus menjadi nol deviasi ketika terjadi. Operasi ini dapat menghilangkan offset yang tidak dapat dihindari dalam operasi proporsional.
- Waktu yang dibutuhkan MV dalam operasi integral untuk mencapai MV untuk operasi proporsional setelah pembangkitan deviasi disebut waktu integral. Waktu integral dinyatakan sebagai T_I

Derivative operation (D operation)

- Dalam operasi *Derivative* (turunan), MV (*manipulated value*) sebanding dengan tingkat perubahan deviasi ditambahkan ke nilai sistem ke nol deviasi saat itu terjadi. Operasi ini mencegah fluktuasi yang signifikan pada tujuan kontrol karena eksternal gangguan.
- Waktu yang dibutuhkan MV dalam operasi turunan untuk mencapai MV untuk operasi proporsional setelah pembangkitan deviasi disebut waktu turunan. Waktu turunan dinyatakan sebagai T_D (Mitsubishi Electric Corporation, 1999).

2.4 Temperature Control Pada Reactor

Pada Tugas Besar 2 ini saya mencoba untuk menganalisa serta merangkainya pada aplikasi GX Works salah satu sistem yang ada pada sebuah pabrik di Gresik yaitu PT Petro Oxo Nusantara. Profil perusahaan di uraikan dibawah ini:

2.4.1 Profil Perusahaan



Gambar 8. Lambang Perusahaan (Sumber: www.pon.co.id)



Gambar 9. Overview Pabrik (Sumber: www.pon.co.id)

Resmi didirikan pada 9 Mei 1996, PT Petro Oxo Nusantara atau “Perseroan” merintis usaha di bidang industri 2-Ethyl Hexanol (2EH), Iso-Butanol (IBA), N-Butanol (NBA), dan Liquid Carbon Dioxide (LCO₂) untuk wilayah Indonesia dan Asia Tenggara.

Dalam perjalanannya, Perseroan yang mulai beroperasi pada September 1998 ini berhasil memanfaatkan setiap peluang bisnis yang ada sehingga mampu meningkatkan kinerja operasi hingga 110% hanya dalam kurun waktu kurang dari 2 (dua) tahun.

Didukung oleh ketersediaan teknologi yang mumpuni dari Mitsubishi Chemical Corporation Technology Jepang, Perseroan yang telah berpengalaman selama lebih dari 2 (dua)

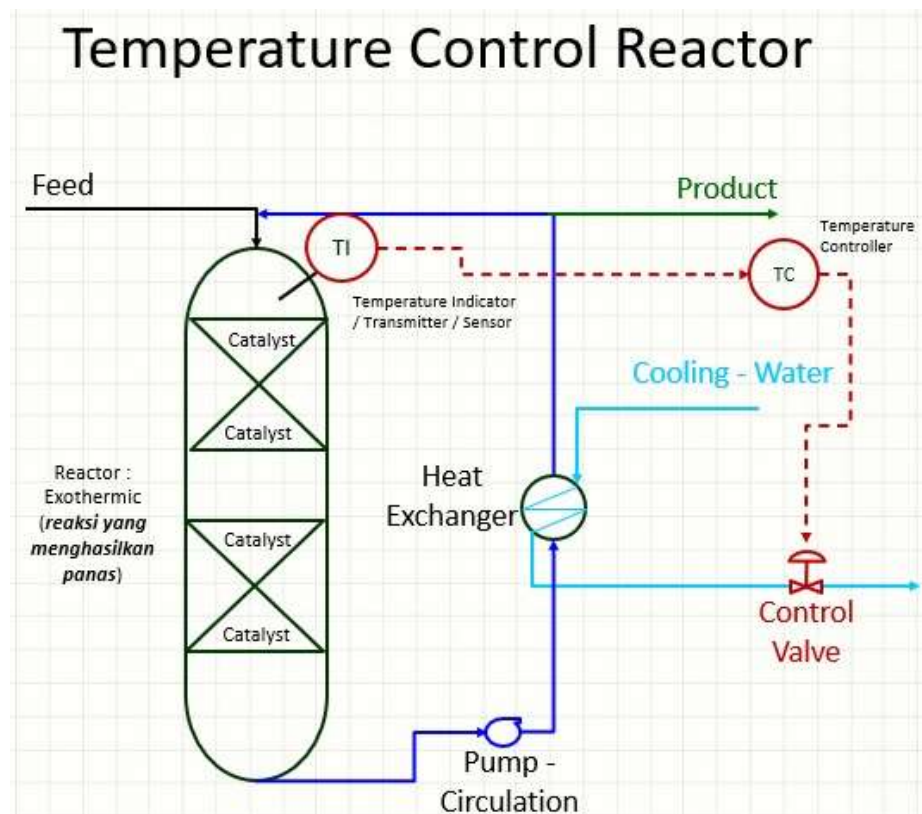
dekade di industri kimia Tanah Air mampu berpenetrasi ke segmen pasar domestik dan internasional yang lebih luas.

Sebagaimana diketahui, hingga akhir tahun 2020, Perseroan masih memegang peranan penting sebagai produsen 2EH, IBA, dan NBA baik untuk wilayah Indonesia maupun Asia Tenggara

Saat ini, sekitar 20% dari keseluruhan total produk Perseroan didistribusikan untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri sementara sisanya untuk keperluan ekspor.

Adapun sejumlah negara yang menjadi negara tujuan ekspor produk Perseroan, antara lain Cina, Thailand, Singapura, Vietnam, Malaysia, Australia, Korea, India, Turki, dan Bangladesh.

2.2.2 Temperature Control Pada Reactor DI PT Petro Oxo Nusantara



Pada sebuah reaktor kimia terdapat reaksi antara bahan-bahan yang masuk (*feed*) untuk menghasilkan produk jadi. Reaksi ini dibantu dengan katalis (*catalyst*) agar reaksi menjadi lebih cepat. Seluruh reaksi yang terjadi pada fase cairan (*liquid*) sehingga diperlukan pompa untuk mengalirkan hasil reaksi agar bisa bercampur dengan baik (*homogen*). *Feed* dimasukkan dari atas kemudian mengalir ke bawah melalui *catalyst*, sampai ke bawah terbentuklah hasil reaksi berupa *product*. *Product* ini selanjutnya dipompa ke alat penukar panas (*heat exchanger/HE*) untuk diambil panasnya. Setelah keluar dari HE diharapkan *temperature* menjadi 50°C, sebagian diambil sebagai *product* jadi sebagian lagi disirkulasikan lagi kedalam reaktor untuk membuat reaksi lebih merata (*homogen*). Selain menghasilkan *product*, reaksi ini juga menghasilkan panas akibat reaksi (dikenal dengan reaksi *exothermic*). Panas yang terjadi sangat membahayakan reaktor serta dapat menimbulkan kebakaran serta peledakan.

Untuk itu perlu digunakan alat pendingin berupa alat penukar panas (*heat exchanger/HE*) untuk mengambil panas dari hasil reaksi. HE ini dalam pengambilan panas menggunakan media air (*water*), makin banyak air yang dialirkan ke dalam HE, semakin banyak panas yang bisa diambil. Namun demikian reaksi dalam reaktor tidak bisa berjalan dengan optimal jika *temperature* di bawah 100 derajat celcius. Dan sangat membahayakan jika lebih tinggi dari 200 °C.

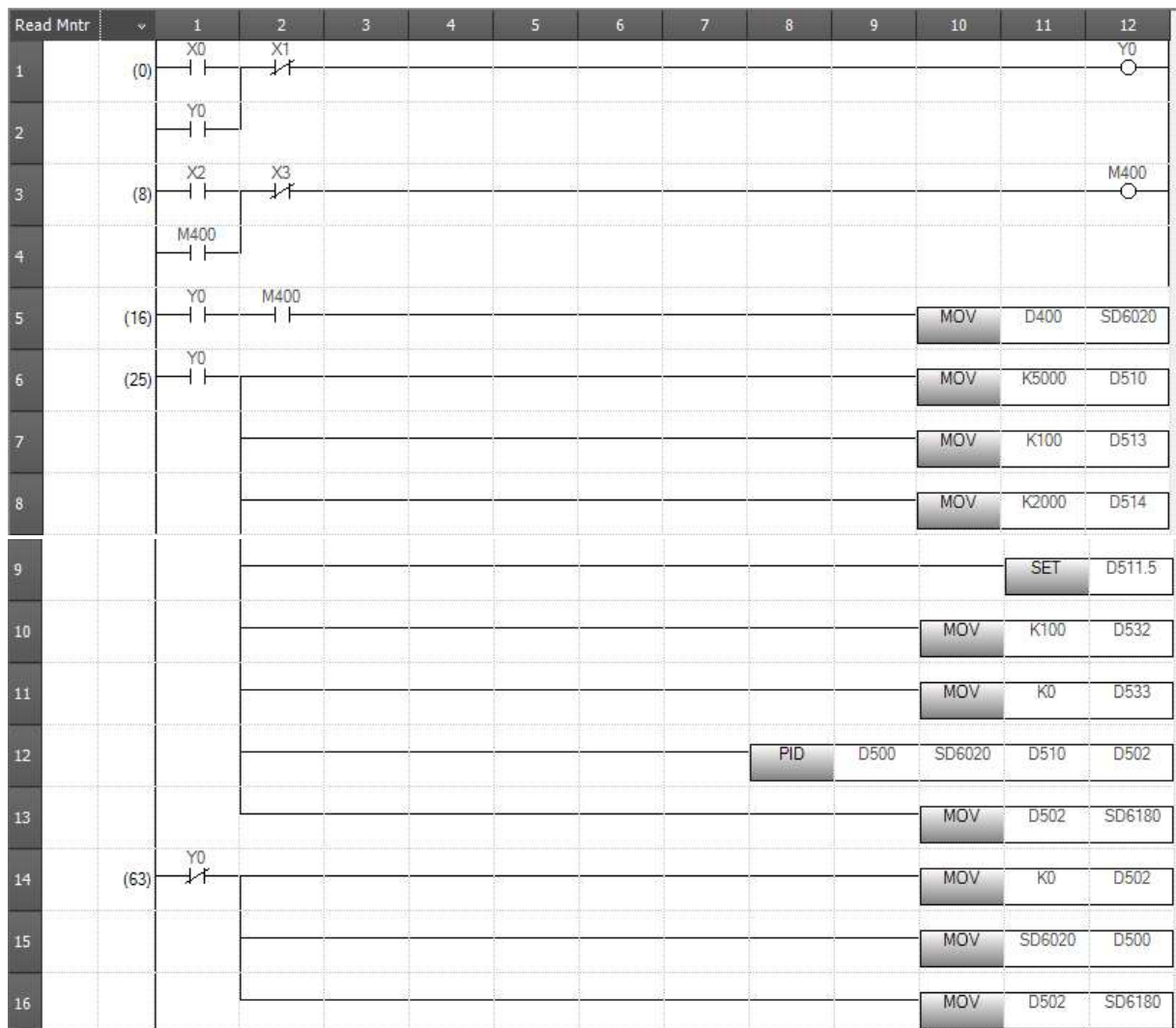
Temperature yang optimal terjadi saat *temperature* 125 °C. Untuk itu diperlukan pengendalian *temperature* (*Temperature Control/TC*) pada titik reaksi yang optimal (125 °C). TC ini akan menerima sinyal indikasi dari TI (*Temperature Indicator*) yang memberikan pengukuran dalam reaktor. selanjutnya TC akan melakukan pengendalian *temperature* menggunakan PID (*Proportional Integral Derivative*) dengan acuan (*setting*) yang diberikan (dalam hal ini 125°C). Jika TI memberikan nilai lebih tinggi dari *setting*, maka TC akan memberikan perintah ke *control valve/CV* untuk membuka lebih besar lagi sehingga air (untuk pendingin) mengalir lebih besar untuk menurunkan *temperature*. Demikian juga sebaliknya. Jika TI sama dengan *setting*, maka dengan formula yang ada pada PID, TC akan mempertahankan perintah sehingga CV akan mempertahankan bukaan-nya.

BAB III

RANCANGAN DIAGRAM LADDER & SIMULASI

3.1 Diagram Ladder

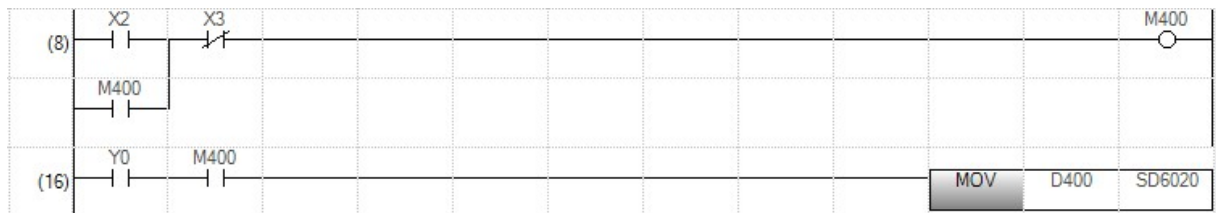
Untuk Diagram Ladder Tugas Besar 2 ini saya menggunakan GX Works 3, Berikut ini kesuluruhan Diagram Laddernya:



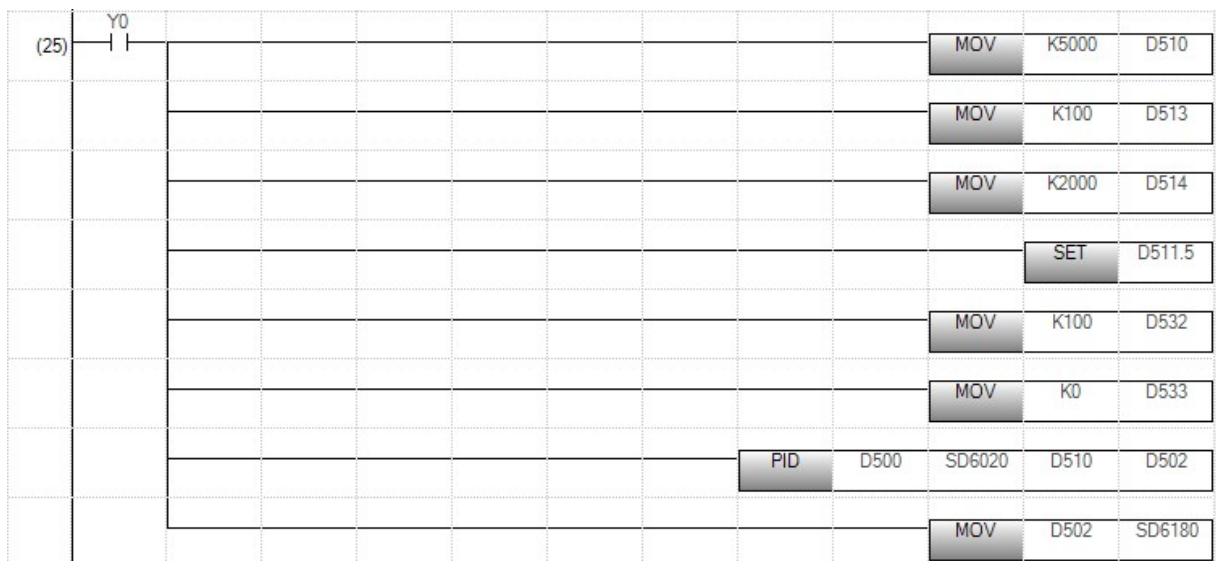
Ket:



Untuk garis yang pertama ini digunakan untuk mengontrol ON/OFF dari sistem Temperature Kontrolnya.



Untuk yang berikutnya ini adalah untuk mensimulasikan dan mengatur nilai sensor temperaturnya (PV)

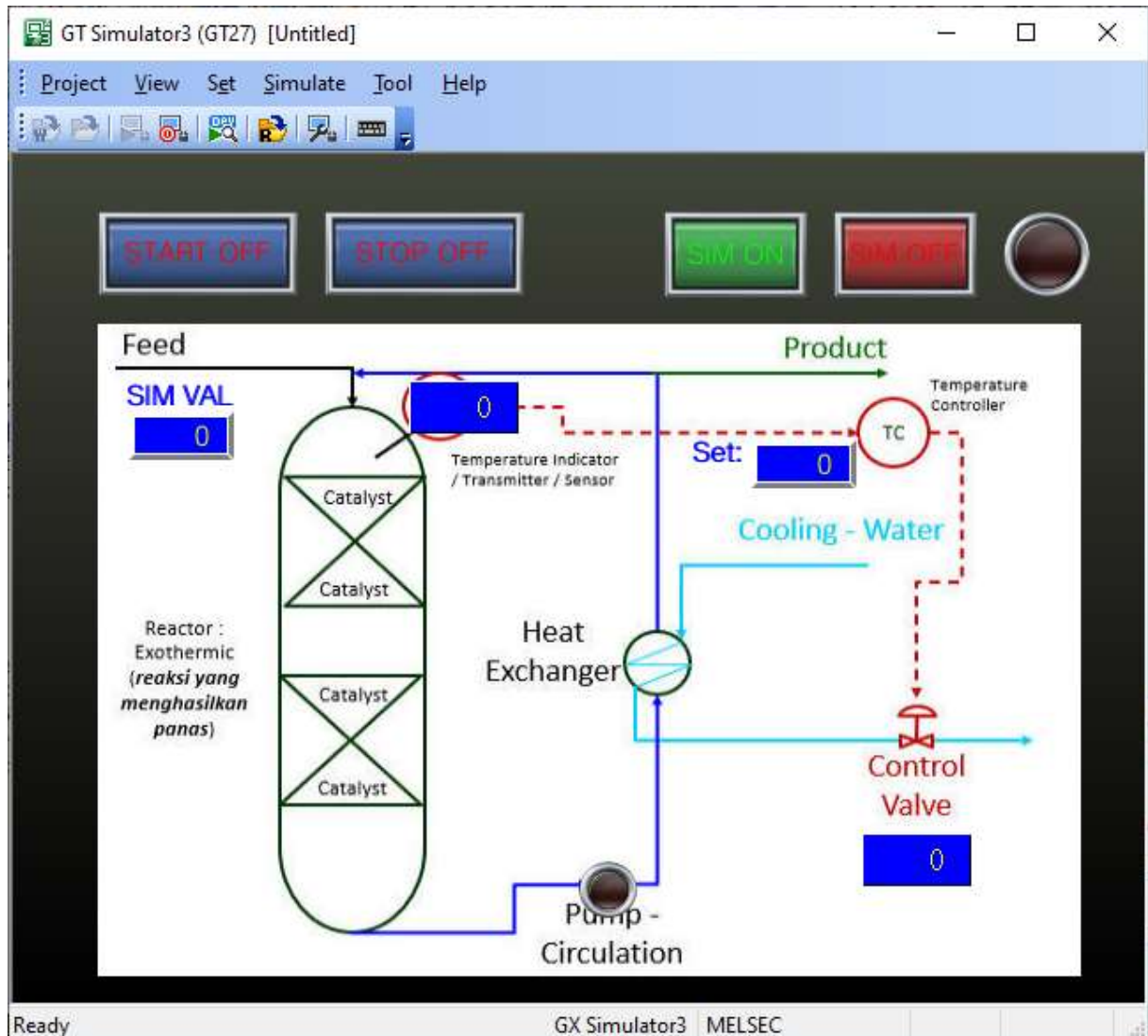


Untuk yang berikutnya ini adalah Setup PID parameter & Operattion.

Prinsip kerja PID (yang dipakai):

Saat SV/SP (Set Point) lebih besar dari PV (Process Value/nilai pengukuran), maka opening (OP) control valve akan berkurang sampai $SP = PV$. Selama $SP > PV$, selama itu OP akan berkurang (mengecil). Jika $SP = PV$, maka OP akan tetap. Sebaliknya jika $SP < PV$, maka OP akan bertambah sampai $SP = PV$. Jika $SP = PV$, maka OP akan tetap (bertahan).

Selanjutnya, Berikut ini gambar pada GT Simulator 3:



Cara simulasi:

1. Pertama tekan switch START lalu pastikan Pump menyala (berwarna hijau).
2. Set PV (Process Value/nilai pengukuran) pada SIM VAL lalu tekan SIM ON untuk memasukkan nilai yang di set tadi ke Temperature Indicator.
3. Set nilai SV/SP (Set Point) pada Temperature Controller
4. Lihat efeknya pada Control Valve (%)
5. Untuk mengetahui sistem berjalan dengan baik, lihat Prinsip Kerja PID yang digunakan, pada sub bab sebelumnya (Setup PID parameter & Operation).
6. Untuk mematikan sistem tekan SIM OFF, lalu tekan STOP

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Pada sistem reaktor kimia *Temperature* yang optimal sangat penting untuk diperhatikan. Panas yang terjadi sangat membahayakan reaktor serta dapat menimbulkan kebakaran serta peledakan. Untuk itu diperlukan pengendalian temperature (*Temperature Control/TC*) pada titik reaksi yang optimal.

4.2 Saran

Dari makalah ini masih terdapat banyak kekurangan dan dimungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karenanya penulis merasa perlu untuk memberi saran berikut: “Rancangan ini masih perlu di Analisa dan dikembangkan lagi agar dapat menghasilkan *Temperature Control* yang lebih optimal lagi serta lebih canggih lagi”

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kholik, A. M. (2017). *RANCANG BANGUN DAN UJI KARAKTERISTIK BUBBLE REACTOR* . Bandung: TEKNIK KIMIA POLITEKNIK NEGERI BANDUNG.
- Catalano, S. (2012). *Encyclopedia of Chemical Engineering: Reactors*. Retrieved from encyclopedia.che.engin.umich.edu:
<https://encyclopedia.che.engin.umich.edu/Pages/Reactors/menu.html>
- Feryanto, Y. (2012 , November 6). *Macam-Macam Reaktor (Reactor)* . Retrieved from Caesarvery :
<https://www.caesarvery.com/2012/11/macam-macam-reaktor-reaktor.html>
- Fogler, H. S. (1986). *Element of Chemical Reaction Engineering*. Pretience-Hall.
- Hidaytullah, A. (2015, Juni 11). *Makalah Fisika Inti Reaktor Nuklir*. Retrieved from hidayatullahahmad:
<https://hidayatullahahmad.wordpress.com/2015/06/11/makalah-fisika-inti-reaktor-nuklir/>
- Ikhsan, F. (2012). *Makalah Alat-Alat Heat Exchanger*. Retrieved from Beck-FK: <http://beck-fk.blogspot.com/2012/05/alat-heat-exchanger.html>
- Indah Hana Pratiwi, L. N. (2012). *EVALUASI KINERJA HEAT EXCHANGER 11E-25 PADA PREHEATING SECTION DALAM CRUDE DISTILLING UNIT I DI PT PERTAMINA (Persero) REFINERY UNIT IV CILACAP* . Bandung: POLITEKNIK NEGERI BANDUNG.
- Kantarci, N. B. (2004). Bubble column reactors. *Process Biochemistry*.
- Levenspiel, O. (1999). *Chemical Reaction Engineering*. Corvallis: Chemical Engineering Department Oregon State University.
- Mitsubishi Electric Corporation. (1999). *MELSEC-Q/L/QnA Programming Manual*. Japan.
- Sulistiyowati, D. (2019). *PERANCANGAN REAKTOR PADA PABRIK ETIL ASETAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASIMENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT KAPASITAS 90.000 TON/TAHUN*. Semarang.
- Zatendra. (2012, Maret 22). *Heat Exchanger*. Retrieved from scribd:
<https://www.scribd.com/doc/86317468/Heat-Exchanger>