

## BAB II

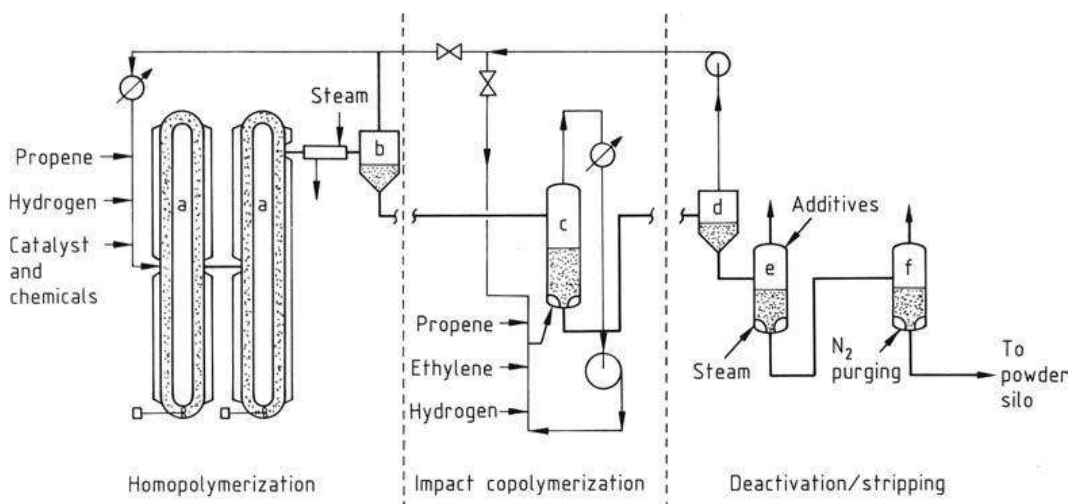
### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### II.1. Macam macam Proses

Polipropilen merupakan polimer dengan penggunaan terbesar ketiga di dunia setelah PE dan PVC. Polipropilen mempunyai banyak kegunaan pada berbagai sektor. Proses produksi polipropilen secara komersial sudah dilakukan sejak lama dan mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Produksi polipropilen secara komersial dilakukan setelah ditemukannya katalis Ziegler-Natta pada tahun 1955. Proses produksi polipropilen dapat dilakukan dengan bermacam-macam metode. Macam-macam metode produksi polipropilen berdasarkan fase polimerisasi dibedakan menjadi dua yaitu fase cair dan fase gas.

##### A. Fase Cair

Dalam proses ini, bahan baku propilen yang digunakan dalam wujud cair. Propilen cair dikontakkan dengan katalis. Dengan ini, laju polimerisasi meningkat secara signifikan saat berada pada sekitar tekanan 3-4 MPa. Penggunaan loop reaktor menghasilkan kecepatan perpindahan panas yang baik sehingga proses polimerisasi berjalan lebih efektif. Terdapat berbagai macam metode yang menggunakan cairan propilen sebagai bahan, salah satunya yaitu metode spheriphol. Pada metode Spheriphol, proses homopolimerisasi berada pada suhu 70°C dan 4 MPa di rangkaian loop tubular reaktor. Reaksi polimerisasi berjalan secara eksotermis. Panas reaksi yang dihasilkan akan diserap melalui jaket pendingin yang mengelilingi reaktor. Polimer yang terbentuk di loop reaktor selanjutnya akan dipisahkan dengan monomer sisa reaksi melalui flash line heater. Bubuk polimer yang dihasilkan kemudian akan melewati proses finishing dengan mengubahnya menjadi pellet.





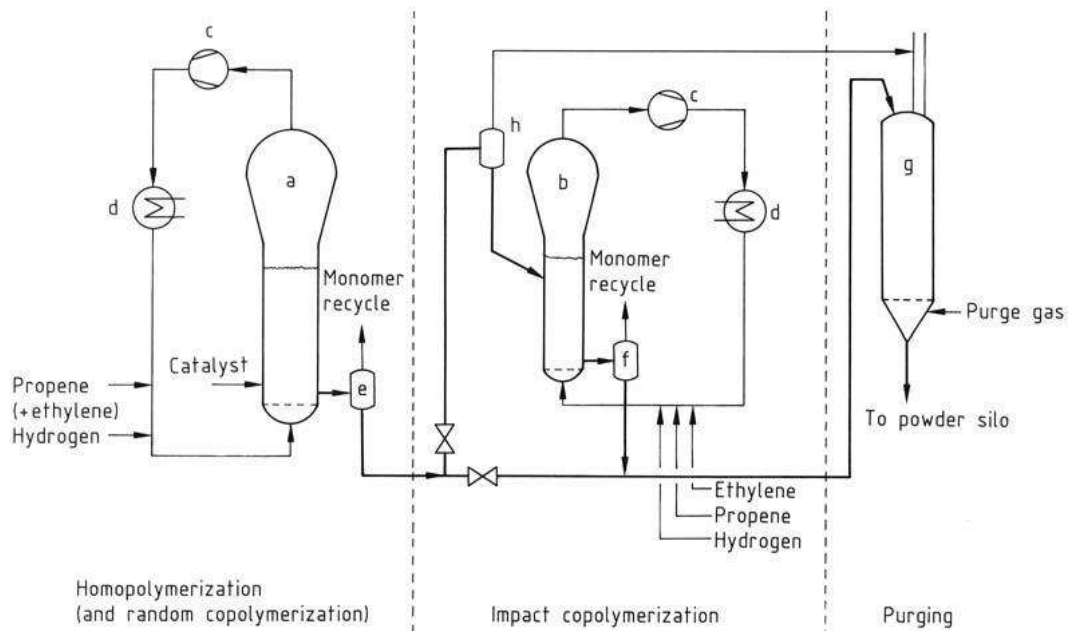
## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES UNIPOL KAPASITAS 60000 TON/TAHUN”

#### B. Fase Gas

Dalam proses gas fase, gas propene dikontakkan dengan katalis padat yang tersebar erat di bubuk kering polimer. Digunakan dua metode untuk menggunakan reaksi fase gas ini berdasarkan pemilihan metode pengurangan panas. Pertama yaitu BASF dan Amocoo yang menggunakan agitasi dry powder bed system dengan pendingin evaporasi vertical dan horizontal. Kedua yaitu proses yang dikembangkan oleh The Union Carbide/Shell menggunakan adaptasi dari Unipol Fluidized Bed System.

Polimerisasi dengan fase gas pertama kali dikembangkan oleh BSAF dengan proses novolen. Proses ini menggunakan suhu 70-800C dan tekanan 3- 4 Mpa pada reactor. Reaktor ini juga dilengkapi dengan pengaduk jenis helical, untuk memberikan pengadukan yang baik. Selanjutnya adalah proses Amocoo- Chisoo pada tahun 1985 yang mengubah disain reaktor tidak lagi menggunakan pengaduk helical, tetapi telah menggunakan horizontal stirred agitator. Pada disain reaktor ini monomer yang terkondensasi dispray ke bagian atas reaktor yang terdapat pendingin, dimana hydrogen dan monomer yang tidak terkondensasi di injeksi kan ke bagian dasar dengan mempertahankan komposisi gas. Pada tahun 1986, terdapat teknologi baru dari Union Carbide and Shell, dimana disain reaktor yang digunakan tidak menggunakan pengaduk untuk mereaksikan katalisnya, karena disain reaktornya merupakan fluidized bed. Terdapat pendingin pada putaran resirkulasi gas yang menyerap panas reaksi dari laju alir gas yang besar. Kondisi reaksi dalam reaktor berada pada suhu kurang dari 880C dan tekanan kurang dari 4 Mpa. Baik penghilangan katalis maupun ataktik ekstraksi polimer diperlukan dengan Catalyst Shell modern yang digunakan dalam proses Unipol ini.





## PRA RENCANA PABRIK

# “PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES UNIPOL KAPASITAS 60000 TON/TAHUN”

## II.2. Seleksi Proses

Perbandingan dari berbagai metode polimerisasi baik dengan fase gas maupun fase cair disajikan pada Tabel II.1 sebagai berikut:

**Tabel II.1 Perbandingan Metode Polimerisasi**

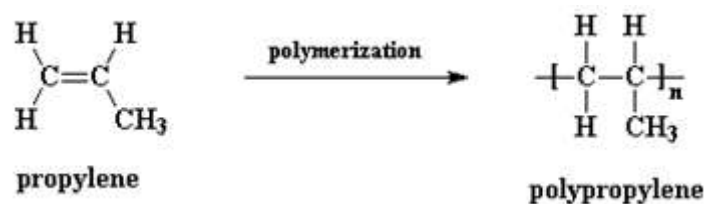
Fase Cair	Fase Gas
Bahan propilen bereaksi dalam fase Cair	Bahan propilen bereaksi dalam fase gas
Temperatur yang dibutuhkan 45-80 °C	Temperatur yang dibutuhkan 60-80 °C
Tekanan yang dibutuhkan 250-550 psg	Tekanan yang dibutuhkan 200-600 psg

Dalam pemilihan metode proses yang akan digunakan, maka dipilih proses fase gas dengan metode unipol, dimana pemilihan ini didasarkan pada :

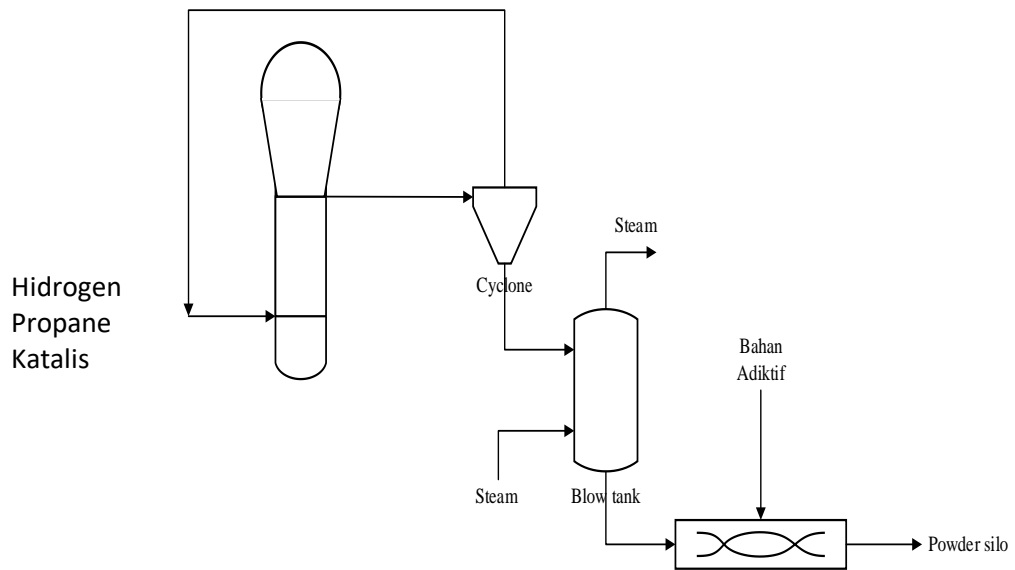
- Secara mekanik sederhana dan memiliki teknologi yang tangguh
- Satu reaktor untuk homopolimer dan kopolimer acak, dua reaktor untuk kopolimer blok
- Resin mengalir dengan gravitasi
- Menggunakan kembali aliran vent untuk yield yang tinggi
- Mempunyai pengendalian proses yang baik
- Kualitas produk yang konsisten karena keseragaman kondisi fluidized bed yang tercampur sempurna
- Jenis produk yang fleksibel
- Operasi yang stabil yang menjamin target produksi, target mutu, serta on stream yang baik

## II.3 Uraian Proses

Proses polimerisasi pada reaktor berada pada kondisi suhu 70 °C dan 30 atm. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut



Reaksi yang terjadi adalah eksotermis dan tidak bolak balik (irreversible).



Gambar II.1 Flowsheet Dasar Metode Unipol

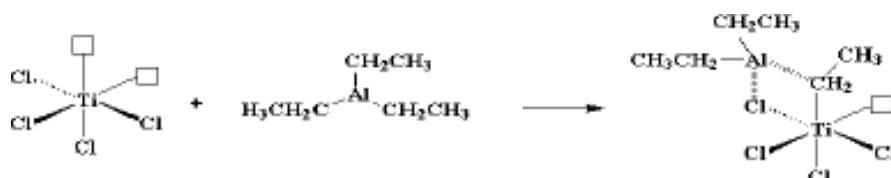
Bahan baku berupa propilen, H<sub>2</sub> dan katalis dimasukkan kedalam *fluidized bed reactor* untuk dilakukan polimerisasi. Setelah itu, gas propilen dan produk berupa polipropilen dipisahkan menggunakan *cyclone*. Gas propilen yang tidak bereaksi dipisahkan dan dilewatkan kompresor untuk *direcycle* kembali ke reaktor. Bubuk polimer dari *cyclone* selanjutnya di umpankan ke vessel untuk mendeaktivasi katalis menggunakan *steam*. Hasilnya akan dibentuk menjadi pellet menggunakan *extruder palletizer* dan ditambahkan dengan adiktif untuk meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan. Konversi ini bisa mencapai 50% dari bahan yang digunakan.

#### II.4 Mekanisme Reaksi

Mekanisme reaksi polimerisasi meliputi tiga tahapan reaksi sebagai berikut:

##### 1. Inisiasi

Pada tahap ini terjadi proses pengaktifan katalis oleh kokatalis membentuk suatu senyawa kompleks yang mempunyai sisi aktif. Kemudian monomer akan menyerang sisi aktif ini dan berkoordinasi dengan logam transisi, sehingga membentuk radikal bebas baru.



##### 2. Tahapan Propagasi

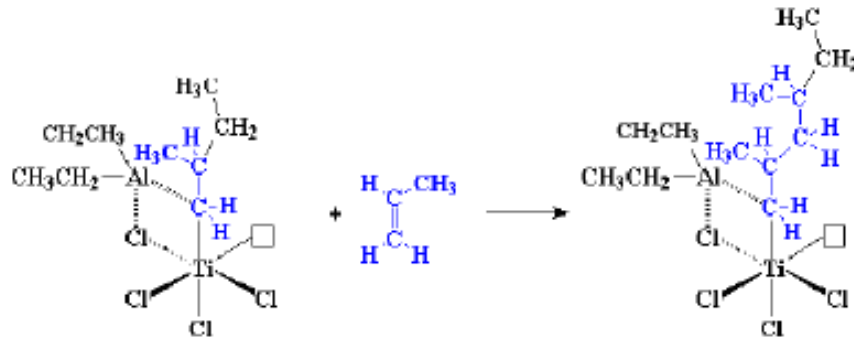
Pada tahap ini radikal bebas yang terbentuk akan menyerang monomer propilen lainnya sehingga akan terbentuk rantai polimer yang panjang.



## PRA RENCANA PABRIK

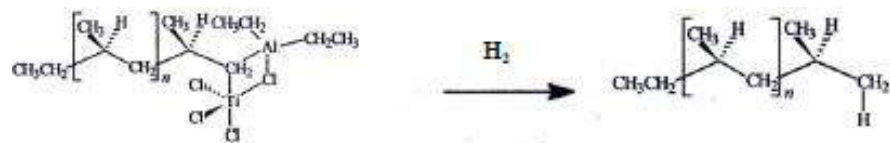
# “PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES UNIPOL KAPASITAS 60000 TON/TAHUN”

Tahap ini terjadi secara terus menerus dan tidak terjadi pengakhiran.



### 3. Tahapan Terminasi

Pada tahap ini terjadi pemberhentian ujung melalui reaksi hidrogenasi. Hidrogen sebagai terminator akan berikatan dengan sisi aktif katalis sehingga akan terjadi pemotongan ikatan rantai panjang radikal polimer membentuk senyawa polimer dan senyawa hidrid. Senyawa hidrid akan berikatan kembali dengan monomer membentuk rantai polimer baru.



(Ullman, 2016)