



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

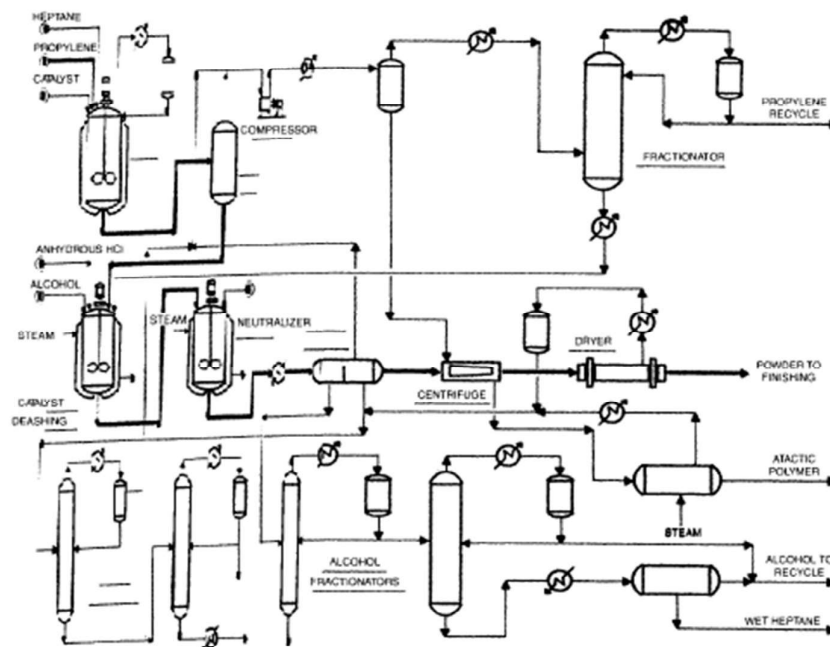
II.1. Macam macam Proses

Untuk pembuatan polipropilen, pada dasar nya ada tiga proses, yaitu :

1. Produksi polipropilen dengan metode hercules
2. Produksi polipropilen dengan metode spheripol
3. Produksi polipropilen dengan metode unipol

II.1.1 Metode Hercules

Dalam proses hercules, polipropilen di presipitasi membentuk slurry yang berisi hidrokarbon. Proses ini dioperasikan pada tekanan 100-400 psig dan temperatur antara 50-80°C, menggunakan pelarut heksana.



Gambar II.1 Pembuatan Polipropilen menggunakan Proses Hercules

(Malpass,2012)

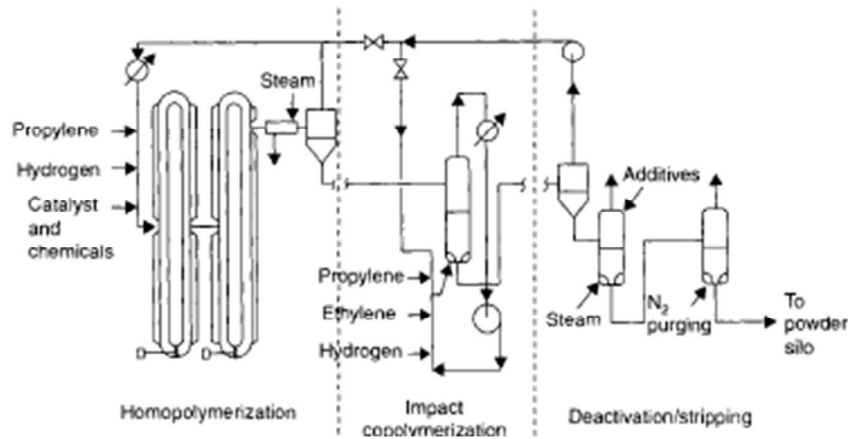


Konversi reaksi pada metode Hercules adalah 45%

(US Patent : 4126743)

II.1.2 Metode Spheripol

Proses Spheripol menggunakan reaktor loop turbulence. Kondisi pengoperasian di loop adalah 60-80°C dan 35-50 atm serta menggunakan katalis Ziegler-Natta.



Gambar II.2 Produksi Polipropilen menggunakan Proses Spheripol

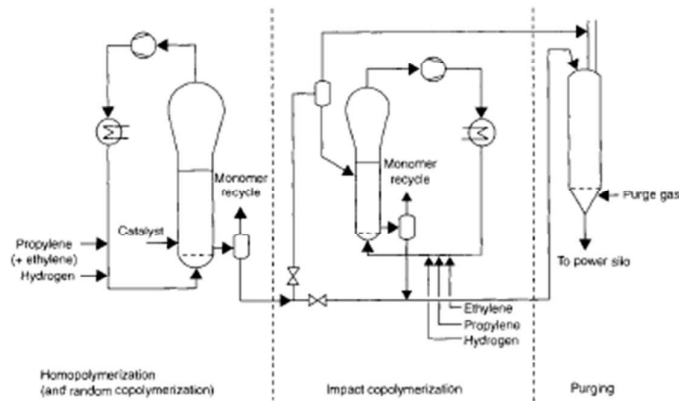
(Malpass,2012)

Konversi reaksi pada metode Spheripol adalah 90%

(WO : 92/12182)

II.1.3 Metode Spheripol

Pada proses Unipol, reaktor yang digunakan adalah fluidized bed reactor. Temperatur operasi yang terjadi pada proses Unipol ini pada umumnya sebesar 60-80°C dengan tekanan 200-600 psig.



Gambar II.3 Produksi Polipropilen menggunakan Proses Unipol

(Malpass,2012)

Konversi pada metode Unipol adalah 80%

(US : 7122607 B2)

II.2. Seleksi Proses

Perbandingan dari berbagai metode polimerisasi baik dengan metode Hercules, Spheripol maupun Unipol disajikan pada Tabel II.1 sebagai berikut:

Tabel II.1 Perbandingan Metode Polimerisasi

Nama Proses	Hercules	Spheripol	Unipol
Fase Reaksi	Cair	Cair	Gas
Tekanan	6,8 – 27,2 atm	35-50 atm	13,6-40,8 atm
Suhu	50-80 C	60-80 C	60-80 C
Pemakaian Pelarut	Heksana	Tidak memakai pelarut	Tidak memakai pelarut
Konversi	45 %	90 %	80 %

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

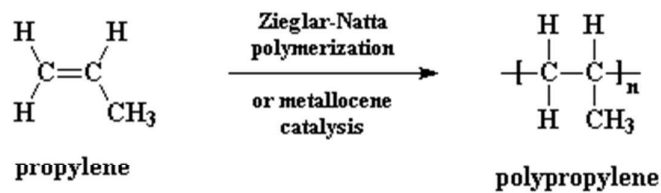
- Pertukaran panas yang terjadi pada reaktor lebih efisien menggunakan fase cair
- Fase gas memerlukan volume alat yang besar



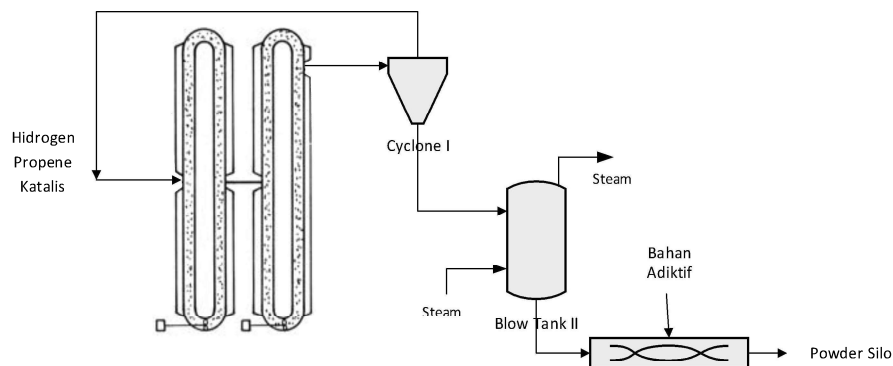
- C. Pengontrolan pada fase gas yang susah
- D. Proses dan alat yang digunakan tidak terlalu rumit.
- E. Tidak dihasilkan produk samping.
- F. Tidak diperlukan pemakaian pelarut.
- G. Proses Spheripol memiliki konversi reaksi yang tinggi

II.3. Uraian Proses

Proses polimerisasi pada reaktor berada pada kondisi suhu 70°C dan tekanan 40 atm. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi yang terjadi adalah eksotermis dan tidak bolak balik (*irreversible*). Kondisi pada reaktor ini yaitu isothermal, sehingga suhu harus dipertahankan. Untuk menjaga suhu, maka reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin.



Gambar II.1 Flowsheet Dasar Metode Spheripol

Bahan baku berupa propilene cair, gas H₂ dan katalis dimasukkan ke dalam *loop tubular reactor* untuk dilakukan proses polimerisasi selama 100 menit. Hasil yang keluar dari reaktor berupa slurry polimer dikeluarkan melewati *flash line heater*



untuk menguapkan cairan propilen sisa reaksi. 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 proses ini bisa mencapai 90% dari bahan yang digunakan.

(US Patent : 6770714)

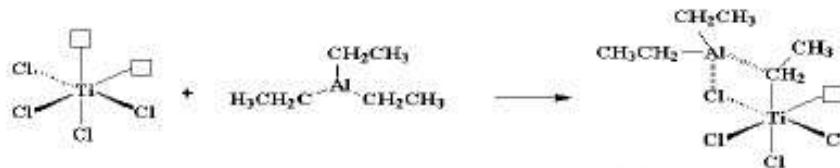
II.4. Mekanisme Reaksi

Reaksi polimerisasi polipropilen merupakan reaksi polimerisasi adisi koordinasi kompleks. Dalam reaksi polimerisasi ini terdapat dua tahapan yaitu pertama pembentukan kompleks koordinasi katalis-kokatalis. Kedua polimerisasi pertumbuhan rantai (adisi). Ketika katalis digunakan dengan bahan fase berbeda, maka polimerisasinya akan berlangsung kurang dari 3 jam.

Reaksi polimerisasi yang terjadi terdiri dari tiga tahapan, yaitu:

1. Tahapan Inisiasi

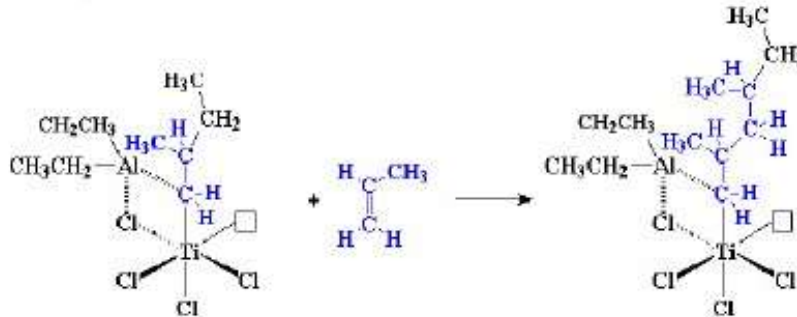
Pada tahap ini terjadi proses pengaktifan katalis oleh kokatalis membentuk suatu senyawa kompleks yang mempunyai sisi aktif. Kemudian monomer akan menyerang sisi aktif ini dan berkoordinasi dengan logan transisi, sehingga membentuk radikal bebas baru.





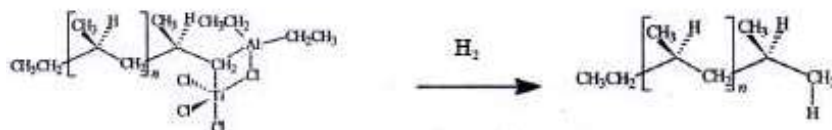
2. Tahapan Propagasi

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