

Besi Spon sebagai Penunjang Industri Besi Baja Nasional

Oleh: Jeddy Januardi.

INTISARI



Kebutuhan besi spon di Indonesia terus meningkat, diperkirakan saat tinggal landas pada Repelita VI akan mencapai 4,2 juta ton per tahun. Melihat besarnya kebutuhan tersebut maka kapasitas yang ada sekarang ini harus ditingkatkan dengan jalan memodifikasi teknologi proses yang ada. Kelemahan yang mendasar dalam meningkatkan kapasitas produksi adalah tidak tersedianya bahan baku di dalam negeri yang dapat menunjang pengembangan industri besi baja nasional yang ada. Untuk itu diperlukan membangun suatu industri pengolahan bijih besi yang berorientasi pada sumber daya alam dalam negeri. pendirian industri pengolahan bijih besi mempunyai sasaran utama yaitu menunjang kebutuhan industri besi baja yang ada yang kemudian dapat dikembangkan menjadi suatu industri besi baja terpadu untuk memenuhi kebutuhan besi baja yang terus meningkat.

Di dalam pengembangan industri pengolahan bijih besi diperlukan suatu pola tertentu untuk pengembangan masing-masing wilayah yang mempunyai potensi untuk itu, sehingga di dalam mendirikan industri pengolahan tersebut akan didapat suatu keselarasan antara industri pengolahan yang baru dengan industri besi baja nasional yang ada.

PENDAHULUAN.

Kebutuhan baja kasar di Indonesia terus meningkat, menurut statistik sekitar 9—9,5% rata per tahun antara tahun 1977—1984 (tabel 1). Dengan perkiraan proyeksi yang sangat konservatif 6% rata-rata per tahun maka kebutuhan akan baja kasar menjelang akhir abad ini, saat

tinggal landas pada Repelita VI mencapai 6 juta ton per tahun. Melalui jalur "Reduksi langsung — tanur busur listrik (EAF)" dalam pembuatan baja maka dapat diasumsikan 70% dari kebutuhan tersebut adalah besi spon. Dengan demikian pada saat tinggal landas nanti kebutuhan besi spon akan mencapai jumlah 4.2 juta ton per tahun. Sedangkan kapasitas terpasang dari besi spon saat ini sebesar 2 juta ton per tahun hanya dimiliki oleh PT. Krakatau Steel.

Kalau kita menghendaki agar komoditi strategis ini dikuasai pendaannya oleh produksi dalam negeri maka kapasitas nasional yang ada sekarang ini harus dilipat duakan dalam waktu 15 tahun. Untuk itu harus sudah dipersiapkan mulai dari sekarang langkah-langkah apa yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kapasitas produksi besi spon tersebut. Melihat kondisi yang ada maka langkah-langkah yang dapat diambil adalah meningkatkan kapasitas yang ada terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan membangun industri pengolahan bijih besi yang berorientasi pada sumber daya alam dalam negeri. Tentunya di dalam membangun industri tersebut diperlukan suatu pola pengembangan yang mempunyai sasaran tertentu sehingga di dalam pengembangannya nanti akan berjalan seiring dengan industri baja nasional yang sudah ada.

MENINGKATKAN KAPASITAS YANG ADA.

PT. Krakatau Steel sebagai satu-satunya industri besi baja terpadu yang memproduksi besi spon diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksinya untuk memenuhi kebutuhan akan permintaan besi spon tersebut. Usaha-usaha ke arah peningkatan produksi yang ada harus sudah dimulai dengan jalan mengembangkan teknologi proses Hyl I yang ada (proses reduksi langsung yang dipakai oleh PT. Krakatau Steel) dengan cara memodifikasi proses yang ada atau dengan penambahan-penambahan peralatan baru tanpa merubah terlalu banyak sistem yang ada.

Dengan usaha tersebut diharapkan selain meningkatkan kapasitas produksi juga bertujuan untuk menekan pemakaian gas alam seminim mungkin. Pengembangan dari proses Hyl ini sudah dilakukan oleh Hylsa-Puebla Mexico sejak Januari 1985.

Modifikasi Proses Hyl I.

Pada proses yang lama (gambar 1) pendinginan reaktor pendingin memakai gas hasil cracking CH_4 dan H_2O uap pada reformer. Cracking ini dilakukan pada temperatur 800 Rp 900°C dengan tekanan $\pm 10,5$ atm. Secara ideal hasil cracking tersebut terdiri dari 75% gas H_2 dan 25% gas CO . Di dalam praktek prosentase gas H_2 dan CO di bawah angka tersebut,

bercampur dengan gas-gas lainnya seperti CO₂, CH₄, H₂O dan N₂ dalam jumlah ± 12%. Dalam proses Hyl ini gas H₂ adalah gas reduksi utamanya.

Setelah dipakai dalam reaktor pendingin, gas dialirkan ke H₂O absorbtion untuk dihilangkan gas H₂O-nya. Selanjutnya dilakukan pemanasan sampai temperatur 950°C atau lebih untuk dipakai sebagai gas reduksi pada reaktor primer. Pada reaktor sekunder, proses reduksi dilakukan dengan memanfaatkan gas buang dari reaktor primer setelah dilakukan proses yang sama seperti sebelum masuk reaktor primer.

Sedangkan proses yang dikembangkan ini, dilakukan dengan jalan memisahkan reaktor pendingin dari sistem aliran gas reformer. Pendinginan reaktor pendingin dilakukan tidak menggunakan gas reformer melainkan memakai gas alam (gambar 2). Untuk reduksi pada reaktor primer menggunakan gas langsung dari reformer yang sudah dipanaskan pada temperatur 950 — 1060°C. Dengan memakai gas reduksi langsung dari reformer maka akan didapat metalisasi dari pelet*) yang tinggi. Proses reduksi pada reaktor sekunder dilakukan sama seperti proses sebelumnya dan gas buang dari reaktor sekunder ini tidak dimanfaatkan lagi.

Pengembangan selanjutnya dari proses di atas adalah meningkatkan efisiensi pemakaian gas alam dengan jalan pemasangan CO₂ removal pada aliran gas buang sehingga gas buang tersebut dapat dimanfaatkan kembali sebagai gas reduksi. Pemasangan CO₂ removal dilakukan secara seri dengan H₂O absorbtion, dengan demikian gas H₂O dan gas CO₂ hasil reaksi dengan pelet dapat dihilangkan. Sedangkan gas H₂ dan CO yang tidak bereaksi dengan pelet dapat digunakan kembali sebagai gas reduksi ditambah dengan gas baru dari reformer.

Untuk mengefektifkan pemakaian gas reformer, proses reduksi pada reaktor primer dan sekunder dilakukan secara bersama-sama dengan merubah aliran secara seri ke masing-masing reaktor menjadi paralel (gambar 3).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh riset dan pengembangan Hyl-Mexico, modifikasi proses Hyl ini dapat meningkatkan kapasitas produksi sebesar 40%, menghemat konsumsi gas alam sebesar 35% dan metalisasi dari pelet dapat mencapai 92%.

Bahan Baku Besi Spon.

Kelemahan yang mendasar untuk meningkatkan kapasitas terpasang adalah tidak tersedianya bijih besi dalam bentuk pelet sebagai bahan baku utamanya. Bahan baku tersebut sampai saat ini keseluruhannya masih tergantung impor. Untuk itu perlu dikembangkan industri besi baja paling hulu yang memanfaatkan sumber kekayaan alam dalam negeri, mengingat tersedianya bijih besi dalam jumlah cukup banyak yang terdapat di beberapa

wilayah Indonesia (tabel 2). Selain bijih besi metasomatik maka bijih pasir besi dan bijih besi laterit termasuk jenis yang inkonvensional dalam pembuatan besi baja, tetapi bukan berarti bijih besi tersebut tidak dapat dipakai menjadi bahan baku besi spon.

Penelitian-penelitian untuk memanfaatkan pasir besi Jogja sebagai sumber daya alam untuk mendukung industri besi baja telah dilakukan oleh pemerintah dengan membentuk tetam pada tahun 1981 yang ditugaskan meneliti kemungkinan penggunaan pasir besi Jogja sebagai bahan baku untuk PT. Krakatau Steel. Ternyata, pasir besi Jogja tidak sesuai untuk proses Hyl karena mengakibatkan efek-efek sampingan seperti swelling material terlalu besar akan merusak retort, juga hancurnya pelet yang disebabkan oleh sifat-sifat fisik maupun kimia dari pasir besi tersebut.

Pasir besi Jogja sudah tertutup kemungkinannya sebagai bahan baku PT. Krakatau Steel sedangkan bijih besi jenis metasomatik merupakan bijih besi yang sesuai untuk industri besi baja dengan jalur klasik (blast furnace), maka sudah saatnya kita memberikan perhatian yang besar untuk memanfaatkan bijih besi laterit sebagai bahan baku besi spon mengingat jumlah cadangan bijih besi laterit ini sangat besar. Dengan jumlah cadangan tersebut, bijih besi laterit ini dapat menjadi tumpuan harapan untuk mendukung kebutuhan dan pengembangan industri besi baja di masa-masa mendatang. Potensi ini harus dikembangkan dengan melakukan studi lebih lanjut untuk menjajaki kemungkinan-kemungkinan pengolahan dari bijih besi tersebut dengan jalan membentuk suatu team seperti pasir besi Jogja dengan tugas meneliti kemungkinan-kemungkinan penggunaan bijih besi laterit untuk bahan baku PT. Krakatau Steel atau alternatif untuk pengolahannya.

MEMBANGUN INDUSTRI PENGOLAHAN BIJIH BESI.

Apabila modifikasi di atas dilakukan oleh PT. Krakatau Steel maka kapasitas terpasang besi spon nasional hanya dapat meningkat sampai 2,8 juta ton per tahun. Untuk menutupi kekurangan tersebut diperlukan untuk mendirikan suatu industri baru yang memanfaatkan sumber daya alam dalam negeri. Pendirian industri pengolahan bijih besi dapat dilakukan sampai produk dalam bentuk pelet, besi spon atau merupakan suatu industri baja terpadu, tergantung dari karakteristik dari bijih besi yang ada.

Dari tabel 2 dan 3, ada tiga daerah yang mempunyai potensi yang cukup baik untuk dikembangkan menjadi pusat industri pengolahan bijih besi.

Jogyakarta.

Hasil penelitian yang sudah dilakukan jumlah cadangan pasir besi se-

besar 28,5 juta dengan kadar Fe = 59% dan pasir besi ini tidak sesuai untuk proses Hyl. Untuk mengolah pasir besi ini dapat dipilih teknologi proses reduksi langsung lainnya yang sesuai dengan karakteristik dari pasir besi tersebut.

Kesulitan yang dihadapi adalah untuk mendapatkan gas alam sebagai gas reduksi maupun bahan bakar. Sumber gas alam yang terdekat terdapat di utara Jawa Barat dan di daerah Cepu. Walaupun cadangan terbukti yang ada sebesar 2.161 BCF dan 42 BCF tetapi gas alam ini sudah dimanfaatkan oleh berbagai industri yang ada seperti besi baja, semen, pupuk, LPG, PLN dan lain-lain ditambah permintaan untuk industri baru dan pengembangan industri yang sudah ada yang belum terpenuhi, sehingga kemungkinan untuk permintaan baru akan gas tersebut sulit untuk dipenuhi mengingat masih belum ditemukannya cadangan gas baru yang cukup menjamin kelangsungan penyediaan gas.

Sumber gas lainnya adalah di utara P. Madura yang mempunyai cadangan terbukti sebesar 588 BCF tetapi permintaan yang sudah ada cukup besar untuk keperluan industri di wilayah Jawa Timur.

Melihat keterbatasan cadangan gas alam di P. Jawa, proses Accar (Allis Chalmers Controlled Atmosphere Reduction) dipilih sebagai alternatif oleh Aneka Tambang untuk mengolah pasir-besi menjadi besi spon. Proses Accar lebih fleksibel dilihat dari jenis reduktan yang bisa dipakai karena dapat menggunakan gas alam, bahan bakar minyak atau batubara. Sedangkan bahan bakar minyak lebih diprioritaskan untuk komoditi ekspor, maka proses Accar dengan reduktan batubara memungkinkan untuk dikembangkan di Jogja dikaitkan dengan kebijaksanaan pemerintah untuk mengembangkan industri batubara.

Kalimantan Selatan.

Jumlah cadangan bijih besi yang terdapat di Kalimantan Selatan sebesar \pm 600 juta ton dari jenis bijih besi laterit dan 9,2 juta ton bijih besi jenis metasomatik. Jumlah tersebut sangat potensial untuk dikembangkan menjadi sumber bahan baku besi spon. Kesulitannya adalah lokasi dari bijih besi tersebut tidak menguntungkan. Untuk jenis bijih besi laterit terdapat di lokasi G. Kukusan, P. Sewangi, P. Sebuku dan P. Denawan. Di antaranya tiga dari lokasi tersebut merupakan pulau-pulau kecil yang terletak di utara, timur dan selatan P. Laut.

Sumber gas alam yang terdekat terdapat di wilayah Kalimantan Timur dengan jumlah cadangan terbukti 17.583 BCF yang berjarak \pm 375 km dari G. Kukusan dan cadangan ini masih dapat dimanfaatkan untuk gas reduksi maupun sebagai bahan bakar industri pengolahan bijih besi.

Sulawesi Tenggara.

Jumlah cadangan bijih besi di Sulawesi Tenggara sebesar \pm 375 juta ton dari jenis bijih besi laterit yang tersebar di lima tempat. Dibandingkan dengan Kalimantan Selatan lokasi dari bijih besi ini menguntungkan terletak dalam satu lokasi dengan radius \pm 125 km dan terkonsentrasi di S. Larona dengan jumlah 370 ton. Sedangkan gas alam yang terdekat terletak di daerah Sengkang sebelah timur Pare-pare Sulawesi Selatan dengan cadangan terbukti sebesar 407 BCF, dan berjarak 600 km dari sumber bahan baku.

Lokasi pengolahan bijih besi Sulawesi Tenggara dapat didirikan di dekat sumber bahan baku atau di dekat sumber gas alam. Untuk pengembangan selanjutnya menjadi suatu industri besi baja terpadu dipusatkan di wilayah Sulawesi Selatan, karena dari banyak segi yang ada di wilayah Sulawesi Selatan lebih strategis dibandingkan dengan Sulawesi Tenggara. Selain itu letak geografis wilayah Sulawesi Selatan dapat memanfaatkan bijih besi yang ada di Kalimantan Selatan yang jenisnya sama seperti yang terdapat di Sulawesi Tenggara.

Pola Pengembangan Industri Pengolahan Bijih Besi.

Dalam pengembangan industri besi baja nasional selama ini belum tercipta suatu keterpaduan dan keseimbangan antara industri hulu dengan industri paling hulu (sektor primer) yang berorientasi pada pengolahan sumber alam dalam negeri. Industri besi baja nasional belum mengarah pada industri pengolahan bijih besi sehingga dengan adanya kesenjangan ini ketergantungan terhadap impor bahan baku dari tahun ke tahun terus meningkat sesuai dengan meningkatnya kebutuhan besi baja nasional. Padahal, kunci utama untuk menentukan kekuatan struktur industri besi baja nasional dalam pengembangannya terletak pada industri pengolahan bijih besi yang berperan untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor dan pengadaan bahan baku secara kesinambungan untuk industri besi baja yang sudah ada. Selain itu industri pengolahan bijih besi akan menghasilkan nilai tambah yang besar dan akan mampu menyerap tenaga kerja yang cukup besar pula.

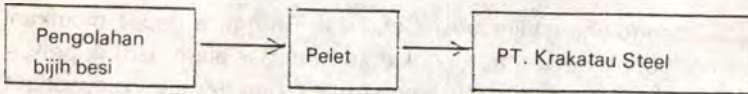
Sasaran utama yang akan dicapai di dalam mengembangkan industri pengolahan bijih besi adalah menunjang kebutuhan bahan baku PT. Krakatau Steel dan industri baja lainnya dalam bentuk pelet atau besi spon. Selanjutnya diarahkan untuk memenuhi permintaan kebutuhan besi baja dalam negeri maupun ekspor dengan mengembangkan industri tersebut menjadi pusat industri besi baja terpadu kedua setelah PT. Krakatau Steel.

Melihat potensi yang dimiliki oleh beberapa wilayah di Indonesia, maka untuk efisiensi dari pengembangan industri pengolahan bijih besi

tersebut dapat dilakukan dengan beberapa pola pengembangan berdasarkan pada sasaran utama pola pengembangan tersebut sehingga sumber daya alam yang dimiliki wilayah tersebut tidak kehilangan nilai keunggulannya komparatifnya.

Adapun alternatif pola dari pengembangan industri pengolahan bijih besi adalah sebagai berikut :

Pola A.



Pola B.



Pola C.



Dari pola-pola pengembangan di atas terlihat bahwa PT. Krakatau Steel sebagai satu-satunya industri besi baja terpadu di Indonesia menjadi sasaran utama dari pengembangan industri pengolahan bijih besi. Pada pola A pelet yang dihasilkan diperuntukkan sebagai bahan baku proses Hyl PT. Krakatau Steel dan pada pola B dilanjutkan dengan pembuatan besi spon yang digunakan sebagai bahan baku untuk Billet Steel Plant dan Slab Steel Plant yang ada di PT. Krakatau Steel dan bahan baku untuk industri baja lainnya. Besi spon yang diproduksi industri pengolahan bijih besi hanya diproduksi sebagai alternatif apabila pelet yang dihasilkan oleh industri

*) Pelet adalah hasil proses aglomerisasi dari konsentrat dengan mencampurkan bahan perekat atau campuran lainnya menjadi gumpalan bijih besi dengan diameter 10 – 12 mm dan sudah mengalami proses pengerasan dengan pembakaran pada temperatur 1200 – 1300 derajat Celcius.

tersebut tidak sesuai untuk proses Hyl PT. Krakatau Steel.

Sedangkan pola C adalah pengembangan selanjutnya dari pola A dan pola B dengan suatu industri besi baja terpadu, apabila kebutuhan akan bahan baku PT. Krakatau Steel sudah terpenuhi.

KESIMPULAN DAN SARAN.

- PT. Krakatau Steel sebagai satu-satunya industri besi baja terpadu saat ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan akan besi spon di masa-masa mendatang untuk keperluannya sendiri maupun keperluan industri baja nasional lainnya. Modifikasi dari teknologi proses Hyl yang dimilikinya harus sudah dilakukan mulai dari sekarang dan dilakukan secara bertahap.
 - Tahap 1. Memisahkan reaktor pendingin dari sistem aliran gas reformer.
 - Tahap 2. Pemasangan CO₂ removal pada gas buang.
 - Tahap 3. Memparalelkan aliran gas reformer pada reaktor primer dan sekunder.
- Untuk mengurangi ketergantungan impor bahan baku dan kesinambungan penyediaan bahan baku untuk pembuatan besi spon maka bahan baku tersebut harus dapat disediakan oleh industri pengolahan bijih besi dalam negeri dengan mendirikan industri pengolahan bijih besi yang berorientasi pada sumber daya alam dalam negeri.
- Melihat potensi baik sumber bahan baku maupun sumber energi di beberapa wilayah Indonesia, diperlukan membentuk beberapa team khusus yang meneliti kemungkinan pemanfaatan bijih besi tersebut menjadi bahan baku besi spon atau kemungkinan pengembangannya menjadi suatu industri besi baja terpadu kedua setelah PT. Krakatau Steel, yang ditinjau dari aspek-aspek teknologi, investasi, kebijaksanaan pemerintah tentang pengembangan wilayah industri serta aspek-aspek lainnya yang menyangkut masalah keberadaan suatu industri, khususnya industri pengolahan bijih besi.
- Pola pengembangan industri pengolahan bijih besi diprioritaskan untuk menunjang kebutuhan bahan baku industri besi baja nasional yang ada baik dalam bentuk pelet maupun dalam bentuk besi spon. Untuk selanjutnya dapat dikembangkan menjadi industri besi baja terpadu.

Pola pengembangan untuk masing-masing wilayah yang mempunyai potensi, akan berbeda satu dengan yang lainnya sehingga akan didapat efisiensi dan keselarasan antara industri pengolahan bijih besi dengan industri besi baja nasional yang ada. Selain itu di dalam pengembangan industri pengolahan bijih besi di wilayah Indonesia bagian timur, akan membentuk suatu zona industri logam dasar baru yang selama ini terkonsentrasikan di wilayah Indonesia bagian barat. Pola pengembangan industri pengolahan bijih besi untuk daerah Yogyakarta, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Tenggara akan mengikuti pola sebagai berikut:

| | Pola A | Pola B | Pola C | Keterangan |
|---------|--------|--------|--------|--|
| Jogya | | • | | <ul style="list-style-type: none"> — Tidak perlu dikembangkan menjadi pola C. — Menggunakan reduktan batubara untuk prosesnya. |
| Kalsel | • | • | | — Pola B pengembangan dari pola A. |
| Sultara | • | • | • | <ul style="list-style-type: none"> — Pola A dilakukan di wilayah Sulawesi Tenggara. — Pola B dan C dikembangkan di wilayah Sulawesi Selatan. — Dapat memanfaatkan bahan baku wil. Kalsel. |

DAFTAR PUSTAKA

1. Ariwibowo. T. "Industri Baja Nasional dan Permasalahannya", Diskusi ke VIII PPI 1985.
2. Brunner. J.H.K. "The Economics of Location in the Iron and Steel Industri", SEASI quarterly April 1980.
3. Dominguez. C. "Latest improvements in Hyl technology", 8th international Hyl licencees conference, 1985.
4. Hutchison. P.T. "The demand for sponge iron in the eighties: A new approach", SEASI quarterly July 1980.
5. Quintero. R. "Application of process improvement to existing Hyl plants", 8th international Hyl licencees conference, 1985.
6. "Konsultasi teknik pendayagunaan sumber daya alam untuk mendukung pengembangan industri besi baja di Indonesia", BPPI Deperin dan PPTM, 1983.
7. "Indonesia Gas Utilization Study", BEICIP - PT. CIPROCON, 1985.

LAMPIRAN

Tabel 1. Konsumsi Baja Kasar Indonesia tahun 1977 – 1984.

| Tahun | Konsumsi Total (juta ton) |
|-------|------------------------------|
| 1977 | 1,592 |
| 1978 | 1,849 |
| 1979 | 2,157 |
| 1980 | 2,764 |
| 1981 | 3,061 |
| 1982 | 3,441 |
| 1983 | 3,161 |
| 1984 | 2,951 |

Sumber IMLD.

Tabel 2. Jenis, Lokasi dan Jumlah Cadangan Bijih Besi.

| Jenis bijih | Lokasi | Cadangan (juta ton) | Kadar (% Fe) |
|--------------|------------------------------|------------------------|-----------------|
| Metasomatik | Lampung : | | |
| | G. Ratai | 12,8 | 65 |
| | Kalsel: | | |
| | Tanalang | 5 | 30–68 |
| | Pleihari | 4,2 | 32–57 |
| Pasir besi | Jawa Barat : | | |
| | Sindang B. | 13,7 | 59 |
| | Cidauan | 3,2 | 59 |
| | Jateng: | | |
| | Cilacap | 6,5 | 59 |
| | Kebumien | 57 | 59 |
| | Jogya | 28,6 | 59 |
| | Jatim: | | |
| | Pasinan P. | 9,3 | 59 |
| Besi Laterit | Kalsel: G. Kukusan | 170 | 40–50 |

| | | |
|----------------|-------|-------|
| P. Sewangi | 0,2 | 40-50 |
| P. Sebuku | 426,4 | 39-55 |
| P. Denawan | 7,5 | 39-55 |
| Sultara | | |
| Larona | 370 | 50 |
| Boneputih | | |
| Lingkona | | |
| Lingkobale | 5,2 | 49 |
| Karipina | | |

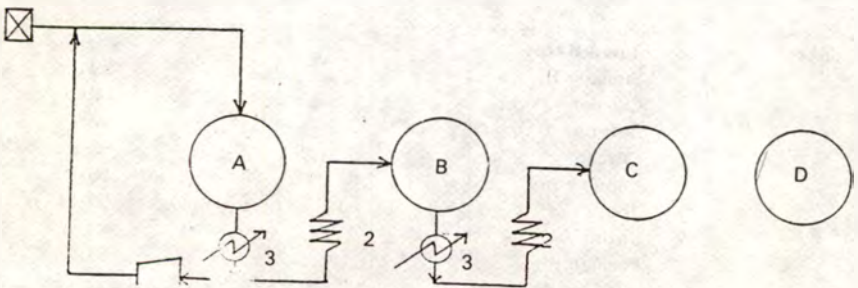
Sumber: Ditjen. Pertambangan Umum.

Tabel 3. Cadangan Gas Terbukti Indonesia.

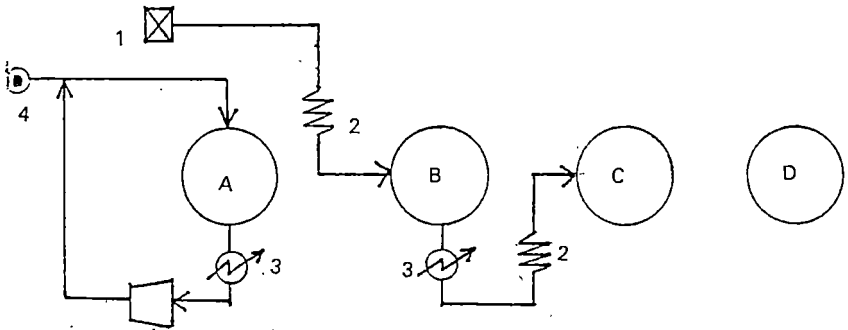
| | Associated Gas | Non Associated Gas | Total (BCF) |
|--------|----------------|--------------------|-------------|
| Jabar | 763 | 1.398 | 2.161 |
| Jateng | - | 42 | 42 |
| Jatim | 88 | 500 | 588 |
| Kaltim | 1.859 | 15.536 | 17.385 |
| Sulsel | | 407 | 407 |

Sumber: Indonesia Gas Utilization Study.

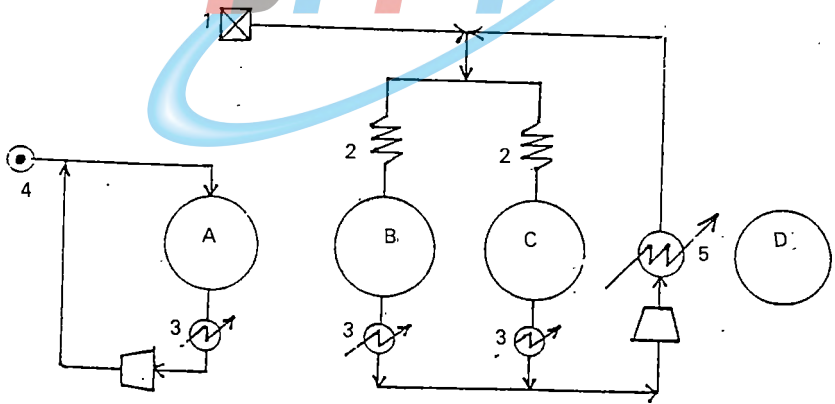
Gambar 1. Proses Hyl I.



Gambar 2. Pendinginan reaktor pendingin dengan gas alam.



Gambar 3. Aliran paralel gas reformer dan CO2 removal.



Keterangan:

A. Reaktor pendingin.

B. Reaktor primer.

C. Reaktor sekunder.

D. Reaktor pengisian dan pembongkaran.

1. Reformer.

2. Heater.

3. H₂O Absorbtion.

4. Gas alam.

5. CO₂ Removal.