

Pengawasan Korosi Di Unit Pengolahan Minyak Mentah

Oleh : Ir. Noegroho Hadi Hs

INTISARI. Masalah korosi di unit Pengolahan Minyak Mentah sangat dipengaruhi oleh jenis minyak mentah yang diolah dan lingkungannya.

Senyawa ikutan (impurities) yang ada dalam minyak mentah perlu untuk diketahui sifat dekomposisinya dan senyawa-senyawa yang dihasilkan diproses dikomposisi tersebut.

Pencegahan dan pengawasan korosi dilakukan dengan pemilihan bahan yang tepat dan memperbaiki lingkungan.

I. Pendahuluan :

Masalah korosi yang terjadi pada unit pengolahan minyak mentah dipengaruhi antara lain oleh senyawa impurities (senyawa ikutan) yang ada pada minyak mentah. Senyawa yang agresif yang terdapat dalam senyawa ikutan, adalah senyawa sulfat, sulfida dan klorida. Pada pemanasan, senyawa tersebut akan berubah menjadi H_2S dan HCl dan akan membentuk lingkungan asam yang korosif bila bertemu dengan uap stripping (Stripping steam).

Pencegahan korosi pada unit pengolahan minyak mentah perlu mendapatkan perhatian. Untuk melakukan pencegahan korosi orang harus mengetahui terlebih dahulu penyebab dan bentuk korosi yang biasa terjadi.

Parameter-parameter yang perlu diperhatikan terhadap bahaya korosi adalah :

- Relatif lembab nisbi; akan memberikan interaksi kinetis maupun elektrokimia terhadap permukaan logam.
- Temperatur; secara adsorpsi maupun konduksi. Perubahan-perubahan karena temperatur akan menyebabkan fenomena korosi.
- Pengaruh-pengaruh gas buang seperti SO_2 , H_2S , NH_3 , NO_2 , dan sebagainya.

Pengaruh partikel garam laut dan debu-debu terhadap permukaan logam akan menimbulkan efek aerasi, elektrolit konsentrat yang dapat menimbulkan fenomena korosi.

Pada tulisan ini akan diuraikan beberapa faktor yang dapat menimbulkan fenomena-fenomena korosi dan pengawasan korosi.

II. Dekomposisi senyawa impurities.

Minyak mentah mengandung senyawa impurities (senyawa ikutan) yang menyebabkan korosi pada logam maupun bangunan.

Senyawa ikutan tidak selalu mudah terdekomposisi, yang dapat menimbulkan senyawa H_2S dan HCl .

Sebagai contoh; Iranian Heavy Crude Oil mengandung senyawa belerang dan klorida sedang. Tapi dalam pro-

ses pengolahan akan lebih mudah menghasilkan H_2S dan HCl dibanding Kuwait Crude Oil yang mengandung senyawa ikutan belerang dan klorida lebih besar.

Penelitian telah dilakukan untuk melihat sifat dekomposisi dari senyawa ikutan dengan tujuan untuk mengembangkan metoda pengawasan korosi.

II. 1. Dekomposisi Senyawa Organik Sulfida.

Minyak mentah mengandung bermacam-macam senyawa sulfida, seperti mercaptan, thiophena dan lain-lain. Pada dekomposisi, senyawa H_2S yang dihasilkan tidak selalu sebanding dengan jumlah belerang dalam senyawa ikutan.

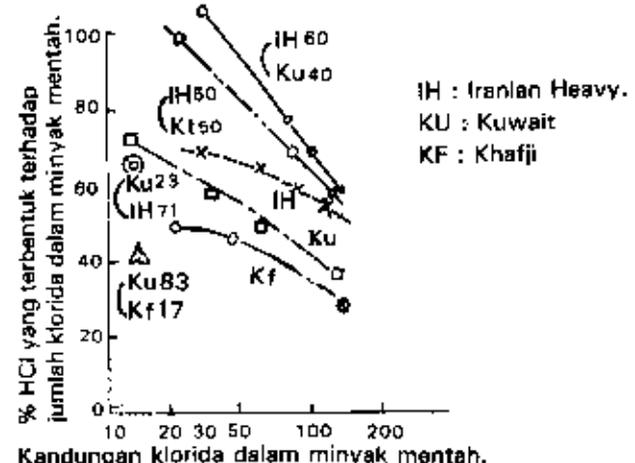
Sebagai contoh Iranian Heavy Crude Oil (kandungan belerang 1,7 %) pada proses dekomposisi menghasilkan H_2S dua kali lipat daripada hasil dari Kuwait Crude Oil (kandungan belerang 2,6 %).

Pembentukan senyawa H_2S tersebut akan sangat dipengaruhi oleh struktur kimia senyawa belerang dalam senyawa ikutan tersebut.

II. 2. Hidrolisa Senyawa Anorganik Klorida.

Senyawa anorganik klorida berada dalam lumpur air yang ada di dasar minyak mentah. Senyawa klorida biasanya dalam bentuk magnesium klorida, kalsium klorida, dan natrium klorida. Senyawa magnesium klorida dan kalsium klorida lebih mudah terhidrolisa menjadi HCl bila dibandingkan dengan natrium klorida.

S. Haruyama, 9), telah melakukan penelitian dekomposisi senyawa anorganik klorida dalam beberapa minyak mentah dalam hubungannya dengan pembentukan HCl dan besarnya klorida dalam minyak mentah, (Gambar 1).



Gambar 1 : Pembentukan HCl pada hidrolisa dari beberapa minyak mentah

C. J. Samuelson, B.) telah mempelajari pengaruh penurunan kandungan klorida dengan proses desalting. Penelitian yang dilakukan mendapatkan hasil pembentukan HCl yang lebih besar, sebab pembentukan HCl tersebut disebabkan oleh hidrolisa terhadap double decomposition atau reaksi katalisa dari nonvolatile high molecular acids seperti asam naphthenat.

III. Masalah Korosi Pada Unit Pengolahan Minyak.

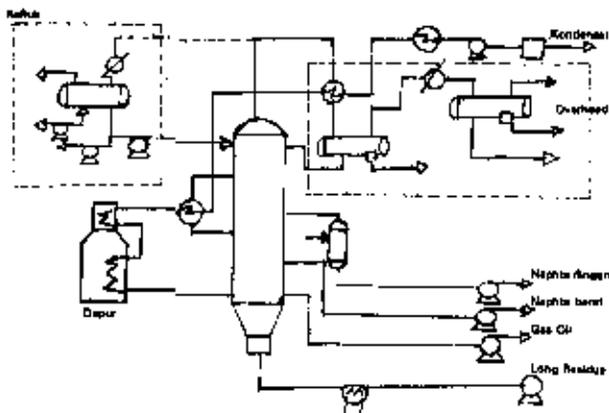
Masalah korosi pada unit pengolahan minyak biasanya disebabkan oleh polutan dari H₂S dan klorida, dan dimulai dari cerobong asap dari dapur atau flare. Asam klorida dan asam sulfida akan bersama-sama dengan uap hidrokarbon dan stripping steam menuju ke puncak kolom fraksinasi dan pendingin uap. HCl dan H₂S akan terserap dan menimbulkan lingkungan asam dengan pH sekitar 2-4 dan menyebabkan korosi pada daerah fraksinasi shell, tray, dan overhead condensers.

Peralatan yang utama pada unit pengolahan minyak adalah unit distilasi. Tulisan ini lebih ditekankan pada unit distilasi atmosfer, sebagai contoh permasalahan korosi di unit pengolahan minyak.

Permasalahan korosi yang perlu mendapat perhatian pada unit ini, adalah pada daerah-daerah.

- preheat exchanger, lokasi pemanasan mula minyak mentah untuk umpan dapur, tempat minyak mentah dipanasi sampai pada titik didih yang diperlukan.
- kolom fraksinasi, kolom untuk memisahkan fraksi fraksi minyak sesuai boiling ranges yang diperlukan.
- overhead system, mendinginkan naptha stream, untuk reflux dan sebagian diambil sebagai hasil.

Senyawa ikutan yang biasa dan dalam stream tersebut ada 3 macam, yaitu garam anorganik pembentuk asam (MgCl₂, CaCl₂ dll), asam dan belerang.

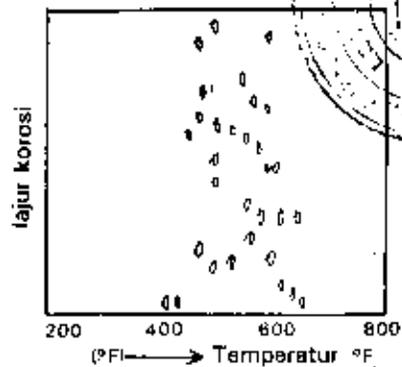


Gambar 2 : Skema Proses Distilasi Atmosfir.

Telah diketahui bahwa HCl tidak korosif pada fase uap yang kering. Tetapi bila temperatur di bawah titik embunnya, uap HCl akan larut dalam air yang ada. Keadaan ini akan menimbulkan suasana yang korosif. HCl yang dihasilkan dari minyak mentah tidak hanya tergantung dari kandungan garam di dalam minyak mentah tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan untuk dekomposisi.

Selain HCl, pengkaratan oleh senyawa belerang merupakan masalah yang sangat diperhatikan dalam industri minyak.

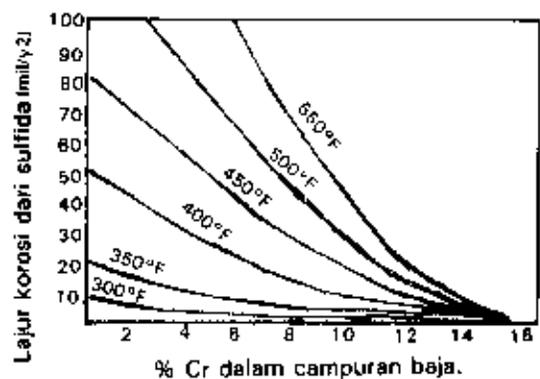
Laju korosi belerang sangat dipengaruhi oleh temperatur. Pada gambar 3 menunjukkan hubungan antara temperatur dan laju korosi pada logam carbon steel di unit pemisah fraksi solar.



Gambar 3 : Pengaruh temperatur terhadap laju korosi pada logam carbon steel di unit fraksinasi solar.

Pengkaratan oleh senyawa belerang biasanya tidak teratur dan sukar untuk diikuti prosesnya. Bila pengkaratan telah terjadi maka akan diikuti oleh proses pengkaratan lainnya, misalnya korosi elektrolit, biokorosi dan lain-lain. Untuk mengurangi korosi ini diusahakan perbaikan logam yang digunakan, biasanya dengan memberikan campuran logam Cr. Penelitian yang pernah dilakukan pada penambahan logam Cr menunjukkan adanya penurunan laju korosi.

Gambar 4. menunjukkan hasil penelitian tersebut.



Gambar 4 : Pengaruh penambahan senyawa Chromium dalam campuran logam terhadap laju korosi.

Hubungan tersebut dapat dijelaskan dalam bentuk formulasi sebagai berikut:

Laju korosi : $f(K_1, K_2, aA, bB, cC, dD, eE)$

Di mana :

K_1, K_2 : tergantung dari prosesnya, jenis minyak yang mempengaruhi, kecepatan aliran, fase uap/cair.

a, b, c, d, e : tergantung dari jenis senyawa belerang yang ada suhu dan jenis baja.

A, B, C, D, E : tergantung dari kandungan senyawa belerang % berat dan bentuk senyawa belerang tersebut.

Ada lima jenis senyawa belerang yaitu asam sulfida, alifatik sulfida, belerang dan polisulfida dan mercaptan.

Senyawa lain penyebab korosi adalah asam organik yang ada dalam minyak mentah seperti asam naphthenat. Korosivitas asam organik ini dihubungkan dengan nilai dari "neutralization number". Neutralization number di atas akan memerlukan bentuk proteksi khusus.

Korosi oleh asam organik akan aktif pada temperatur 232—288° C dan dalam aliran yang turbulente.

Korosi yang terjadi biasanya pada daerah pinggiran yang kurang halus dan rata. Sering kali prosesnya bersamaan dengan erosi sehingga sering disebut korosi-erosi. Tempat-tempat yang diserang biasanya pada peralatan nozzles dan komponen pipa.

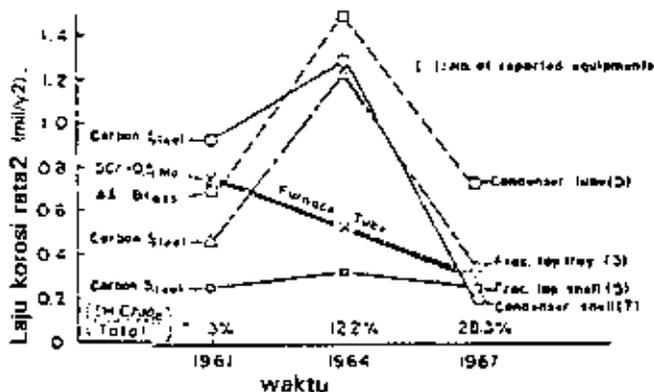
Logam seperti campuran Cr—Mo dan kadang-kadang logam campuran Cr—Ni stainless steel dapat diserang. Untuk menghindari korosi ini biasanya dipakai logam campuran stainless steel yang mengandung molybdenum (TYPE 316 dan 317) atau baja aluminium.

Dari suatu penelitian yang dilakukan oleh Masayoshi Ishii—Nippon Oil Coy, Japan (1), pada beberapa unit pengolahan minyak mentah di Jepang, di dapatkan data adanya perubahan laju korosi secara menyolok dari tahun 1961 s/d 1967.

Pengamatan menunjukkan bahwa pada tahun 1961 laju korosi belum begitu menyolok, namun tahun 1964 laju korosi naik. Hal ini disebabkan unit pengolahan minyak tersebut mengolah minyak mentah Iranian Heavy Crude Oil. Minyak mentah ini mempunyai kandungan senyawa belerang dan klorida sedang, namun sangat mudah terdekomposisi dibanding minyak mentah dari Kuwait yang mempunyai kandungan belerang dan klorida tinggi.

Tahun 1964 unit pengolahan tersebut mengolah minyak mentah Iranian Heavy C.O sebesar 12,2 % dari jumlah minyak mentah yang diolah.

Melihat laju korosi yang begitu besar, (gambar 5), maka diusahakan cara-cara untuk pengawasan dan pencegahan laju korosi. Hasil usaha tersebut terlihat pada tahun 1967.



Gambar 5 : Pengamatan masalah korosi di unit pengolahan minyak di Jepang.

IV. Pencegahan dan Pengawasan Korosi.

Usaha pertama untuk pencegahan korosi adalah memilih bahan yang tepat guna dan tahan terhadap lingkungan. Peralatan yang dipakai pada unit pengolahan minyak mempergunakan bahan yang terpilih supaya tahan terhadap kondisi operasi dan senyawa-senyawa agresif seperti belerang dan klorida. Bahan 18—8 stainless steel belum cukup kuat.

Untuk mencegah korosi pada pipa dapur cukup dengan memakai pipa dari bahan Chromium-molybdenum steel. Tapi untuk mencegah korosi pada over head kolom fraksinasi perlu memperhatikan lingkungan luar (atmosfer) dan lingkungan dalam, yaitu adanya senyawa kimia yang korosif sebagai akibat proses.

IV. 1. Bahan Logam Yang Dipakai.

Bahan carbon steel sering dipakai pada top shell fraksinasi kolom dan shell dari penukar panas, sebab bila rusak akan mudah diganti.

Pipa aluminium brass dipakai pada penukar panas untuk minyak pelumas dan overhead effluent, sebab hasilnya baik, tahan terhadap korosi.

Pipa aluminium brass kurang kuat terhadap sifat mekanik, sehingga untuk tujuan tersebut bisa digunakan pipa titanium, tapi jarang dipakai karena mahal dan sukar untuk dilas.

Untuk menghindari adanya korosi pitting, dipakai 13 Cr—Al steel pada kolom fraksinasi. Titanium sangat baik pada pengujian di laboratorium tapi kurang baik untuk pemakaian di pabrik.

Bahan yang tahan terhadap stress corrosion cracking dan korosi pitting telah banyak diketahui, sebagai contoh 17 Cr—1Mo steel telah mulai dipakai sejak tahun 1966. Bahan tersebut lebih tahan daripada jenis 18—8 steel yang dapat menjadi tipis karena kena HCl maupun H₂S.

Jenis lain adalah 25 Cr 5Ni—Mo steels dan austenitic stainless steel yang tahan terhadap stress corrosion cracking dalam larutan MgCl₂ mendidih. Jenis bahan ini telah mulai dipakai sejak tahun 1968.

IV. 2. Memperbaiki Lingkungan Korosi.

Dengan pemilihan bahan yang tahan karat saja ternyata kurang memenuhi sasaran, sehingga perlu mencari cara pencegahan lain yaitu mengubah lingkungan yang korosif menjadi tidak korosif.

Pada proses pengolahan telah dikenal bermacam-macam proses untuk mengubah lingkungan menjadi tidak korosif, yaitu :

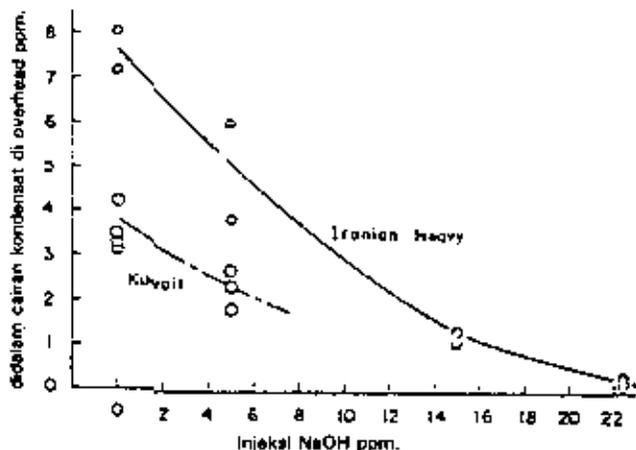
IV.2.1. Desalting.

Desalting dimaksudkan untuk menghilangkan pengaruh dari senyawa klorida. Unit ini dipasang di depan dapur dimaksudkan untuk memisahkan kotoran yang dibawa oleh air dan memisahkan senyawa klorida dengan reagen kimia atau proses listrik. Efisiensi desalting biasanya berkisar 40 % — 90 % tapi dalam hal minyak men-

tah mengandung kandungan klorida sedang, efisiensi dapat mencapai 90 %. Pada keadaan normal efisiensi akan berkisar 60 % — 79 %, tapi bila dilihat rata-ratanya akan mencapai 70 %. Untuk menaikkan efisiensi dapat memakai larutan Caustic soda yang diinjeksikan dalam minyak mentah.

Percobaan penggunaan/injeksi NaOH dilakukan pada minyak mentah Iranian Heavy Crude Oil dan Kuwait Crude Oil, memberikan hasil yang baik. Terlihat bahwa efisiensi desating naik dan pengkaratan pada overhead kolom fraksinasi juga menurun.

Hasil percobaan dari H. Shimada, Lt. Al, Japan Petroleum Institut, 4) dapat dilihat pada gambar 6)



Gambar 6 : Pengurangan kadar Cl dengan injeksi NaCh.

IV.2.3. Injeksi Senyawa Amonia Dalam Overhead stream.

Cairan kondensat dari overhead kolom fraksinasi sering bersifat asam; Untuk menetralkannya diinjeksikan senyawa amonia. Besarnya injeksi diawasi dengan melihat pH di overhead. Masalah korosi oleh cairan kondensat belum banyak teratasi. Pada percobaan dengan memakai coupon terlihat bahwa pada temperatur tertentu (tergantung minyak mentah) pengkaratan terjadi hebat. Beberapa peneliti, mendapatkan bahwa kelarutan amonia pada kondensat tidak mudah.

IV.2.3. Injeksi Penghambat Korosi.

Senyawa amime yang dapat larut dalam minyak biasanya dapat dipakai sebagai penghambat korosi. Besarnya injeksi berkisar 2—20 ppm pada overhead. Senyawa penghambat korosi ini pertama-tama dilarutkan dalam minyak tanah (kerosin) sebelum diinjeksikan pada aliran minyak di overhead. Banyak unit pengolahan minyak yang tidak memakai lagi senyawa penghambat korosi ini, sebab banyak unit pengolahan yang tidak melihat efek positifnya secara langsung.

V. PENGAWASAN KOROSI SELAMA PROSES BERJALAN.

V.1. Pengawasan Lingkungan.

Pengawasan dan pengontrolan masalah korosi di unit pengolahan minyak perlu diperhatikan, Pengawasan korosi tidak akan lepas dari perhatian terhadap lingkungan, hasil samping pengolahan minyak dan akibat dari proses pengolahan minyak itu sendiri.

Lokasi pengolahan minyak biasanya di tepi pantai, guna memudahkan transportasi minyak mentah dan hasil pengolahan minyak.

Lingkungan pantai laut akan lebih agresif untuk terjadinya proses pengkaratan, sebab adanya pengaruh laut, kelembaban yang tinggi dan angin.

Senyawa kimia sebagai hasil sampingan proses pengolahan minyak adalah H_2S , SO_2 , Cl^- , NH_4^+ , CO_2 dll.

Pengamatan yang dilakukan oleh Japan Petroleum Institute di Jepang 4) menghasilkan dua pertiga dari unit-unit pengolahan minyak di Jepang. Pada cairan kondensatnya mengandung Cl^- , S^{2-} , NH_4^+ , Fe^{++} dan atau Cu^{++} . Adanya kandungan ion Fe^{++} dan Cu^{++} merupakan indikasi adanya pengrusakan akibat pengkaratan. Pengawasan yang dilakukan melalui pemeriksaan kandungan Fe^{++} dan Cu^{++} , kandungan Fe^{++} maksimum 2 ppm dan Cu^{++} maksimum 0,2 ppm.

V. 2. Pengukuran Tebal Dinding Pipa.

Pengukuran dinding peralatan perlu selalu dilakukan secara periodik, baik selama unit beroperasi maupun pada saat shut down. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan alat ultra sonic dan radioisotope. Dengan alat ini dapat diketahui secara langsung ketebalan dinding alat. Pengukuran semacam ini sangat perlu terutama pada peralatan yang sudah tua, guna menghindari kebocoran secara mendadak.

Vl. Penutup

Dari tulisan ini dapat ditarik kesimpulan, bahwa :

1. Pengamat terhadap dekomposisi senyawa ikutan yang korosif perlu harus sudah diketahui terlebih dahulu sebelum pengolahan. Bila unit pengolahan memakai desalter pengamatan dilakukan pada minyak mentah yang ke luar dari desalter.
2. Injeksi caustic soda dilakukan dalam jumlah yang sesuai untuk menetralisasi HCl.
3. Carbon Steel yang disarankan adalah 18-8 steel dan aluminium brase untuk pipa-pipa kondensor. Meskipun jenis logam campuran ini masih sering mudah rusak.
4. Pengawasan pH sebagai akibat injeksi amonia diperhatikan.
5. Pengawasan dan pengontrolan peralatan selama operasi perlu mendapat perhatian dan dilakukan secara periodik.

DAFTAR PUSTAKA :

1. Masejohji Iahil, Corrosion Control In Petroleum Distillation Plants Nippon Oil Co, Ttd, Tokyo, Japan.
2. M.J. Humphries and C. Sorell, 1975, Corrosion Control in Crude Oil Distillation Units, Esso Engineering Services Ltd, London, England.
3. R.H. Carlton, 1983, Material protection, Vol 2 p15. Material performance J.
4. H. Shimada and Y. Murase, 1966, Corrosion Res. Disc. of Japan Petroleum Institute, Japan.
5. R.W. Stangel, 1946 Salts in Petroleum, Pet Rec. Co.
6. G.J. Samuelson, Report on Plants Test, Pat. Engineer, Vol 28 1954.
7. Noegroho Hadi, 1982. Korosi atmosfer di Pertamina Unit Pengolahan IV C&ccsp. PPTMGB "LEMIGAS".
8. Noegroho Hadi, 1982. Mekanisme Korosi pada tanki penimbun minyak di pengilangan minyak, Lembaran Publikasi Lemigas, No. 3, Vol. 16-1982.
9. S. Haruyama, 1966, Anorganic decomposition, J.P. I. Vol. 9 Japan.

PT. TASMAN
UTAMA
KARYA

The Oilmen's Service Company



Jl. Kyai Haji Hasyim Ashari no. 2 (4th Floor), Jakarta Pusat, Indonesia
Telp. 36510 (Ext 31/45) - Direct Line 342891
Telex 44 808 TASMAN 1A

SELAMAT H.U.T
KEMERDEKAAN R.I.

Ke. xxxix

17-8-1945 - 17-8-1984

AFFILIATE OFFICES IN HOUSTON - BALIKPAPAN - BANDUNG - CILACAP - CIREBON
MEDAN - PALEMBANG



PT. DHARMA RAKSA

International Drilling School
PRESENTS



"TRAINING FOR
THE RIG MAN"

Joint The Drilling Well
Control Course starting
from July 1984 every
month.

Located in Sutimah Build-
ing 3rd floor Kemang Raya

OFFICE:

GRANADHA BUILDING 3rd floor, room 311
Jl. Jendral Sudirman, Semanggi
Jakarta Pusat.
Phone: 510289; 510909 Ext. 1200/1507
Contact President Dir. Mr. Abu Djamal