

PT. DIFA MAHAKARYA





Profile Product



PT. DIFA MAHAKARYA

Jl. Mojo IV No. 515, Baciro, Gondokusuman, Kota Yogyakarta,
D.I. Yogyakarta 55225
Telepon : 0823 2429 6928

Kata Pengantar

Keinginan untuk membuat bahan penstabilan tanah (*soil stabilization*), yang lebih pas dengan kondisi Indonesia serta kualitas yang relatif lebih baik dari yang kita impor sekarang ini, adalah yang mendasari kami untuk melakukan penelitian. Berbagai formulasi yang kami anggap mendekati sempurna kami uji, dengan mempertimbangkan berbagai karakteristik kondisi khas Indonesia.

Hasilnya ternyata sangat memuaskan kami, satu *soil stabilization* yang bukan saja lebih murah akan tetapi juga lebih berkualitas berhasil kami buat. DIFA *Soil Stabilizer*, adalah nama merk dagang dari penstabil tanah yang kami hasilkan. Melalui PT. DIFA MAHAKARYA, kami mengembangkan penstabil tanah untuk dapat dipakai para konsumen yang menginginkan pembangunan lapis perkerasan jalan dengan efisien dan efektif.

Dalam *Profile Product* ini kami secara ringkas akan menggambarkan bagaimana perkembangan penggunaan *soil stabilizer* ini di dunia. Setelah itu kami memberi gambaran tentang produk DIFA *Soil Stabilizer* yang kami miliki, serta kami paparkan pula keunggulan dari produk ini.

Secara runut dan rinci kami juga menjabarkan langkah-langkah yang akan kami lakukan dalam mendukung konsumen produk kami agar mendapat hasil yang baik dan campuran semen komposit yang pas, sesuai dengan target kekuatan jalan yang diinginkan. Secara terbuka kami akan menunjukkan terlebih dahulu hasil tes yang kami dapat terhadap campuran DIFA *Soil Stabilizer* dan sampel tanah yang diberikan kepada kami.




Kami berharap penjelasan yang diberikan bisa memberikan pengetahuan yang memadai terhadap produk DIFA *Soil Stabilizer*.

PT. DIFA MAHAKARYA

Direktur

Euis Komili

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
	Perkembangan Penggunaan Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan 1
	Stabilisasi Meningkatkan Kinerja Tanah 2
	Nilai CBR Acuan Perkerasan Jalan 3
	Polimer tidak Cocok di Indonesia 3
	Indonesia Impor Stabilisasi Tanah 4
	DIFA Stabilisasi Tanah Pertama Buatan Indonesia 5
	Terbuat dari Material Anorganik 6
	Meningkatkan Kinerja 3 Kali Lipat 7
	Cocok untuk Tanah di Indonesia 8
	Keuntungan Menggunakan DIFA 8
	Aplikasi Penggunaan DIFA Dalam Perkerasan Jalan 9
	Penggunaan untuk Perkerasan Jalan 10
	Keuntungan Konstruksi Jalan DIFA 11



Tahapan Pembangunan Jalan DIFA : Uji Sampel Menjaga Mutu	13
Penelitian Sampel Tanah	13
Pembangunan dengan Cara Mekanis	15
Pembangunan dengan Cara Manual	17
Menghemat Beragam Biaya	17
Keunggulan Jalan DIFA dibandingkan dengan Jalan Batu	18



Ground Improvement dengan DIFA	19
Stabilisasi Massa Mencegah Penurunan	20
Stabilisasi Kolom untuk Tanah Keras dalam	21



Degradasi Hidrokarbon dengan DIFA HC	22
---	-----------



Profil & Pengalaman	23
Lokasi Pabrik & Sumber Bahan Baku	24
Sumber Daya Manusia	24
Struktur Manajemen	24
Data Perusahaan	24
Catatan Pengalaman	25





Perkembangan Penggunaan Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan



Di hampir semua negara di dunia, jaringan jalan merupakan infrastruktur yang berpengaruh besar terhadap pembangunan ekonomi. Hal ini sudah dilakukan sejak ribuan tahun lalu.

Kala itu, di Mesopotamia dan Roma, sudah dilakukan usaha memperkeras jalan dengan mencampurkan tanah setempat dengan stabilisasi kapur. Ini adalah stabilisasi kimia pertama yang dilakukan oleh manusia dalam meningkatkan kinerja jalan. Sayangnya, pembangunan jalan membutuhkan dana yang tidak sedikit.

Beragam upaya dilakukan untuk memperoleh harga yang efisien dalam pembangunan jalan baru, maupun pengembangan jalan yang sudah ada. Paling sederhana adalah melakukan

Meski melakukan upaya stabilisasi tanah, akan tetapi kala itu belum ada istilah tersebut. Seabad belakangan ini istilah stabilisasi tanah mulai dikenal.



Stabilisasi Meningkatkan Kinerja Tanah

Stabilisasi tanah sendiri adalah cara untuk meningkatkan kemampuan dan kinerja tanah setempat, pasir dan bahan-bahan limbah lainnya dalam rangka memperkuat permukaan jalan. Perlahan-lahan tanpa melakukan proses rekayasa, dengan hanya melakukan proses *try and error* saja, stabilisasi tanah terus berkembang. Masing - masing orang berusaha mencari ramuan yang tepat untuk hasil yang maksimal.

Di era modern stabilisasi tanah dilakukan secara terencana dengan didahului melalui satu proses penelitian yang lebih rumit dan memakan waktu yang lebih panjang.

Sekitar seabad lalu, produk-produk stabilisasi tanah mulai ada di pasaran. Tentu saja ini menjadi lebih praktis dan efisien dalam penggunaan waktu. Di tahun 1920'an Pemerintah Amerika Serikat mulai membuat peraturan bagi industri yang bergerak dalam produksi stabilisasi tanah.

Sayangnya saat itu banyak produk stabilisasi tanah yang tidak bersahabat dengan lingkungan. Ini disebabkan karena produk yang dipakai untuk stabilisasi tanah, justru berasal dari limbah yang berbahaya, seperti limbah pabrik kertas. Di beberapa tempat memang sudah terbukti bahwa limbah pabrik kertas ini mampu membuat jalan menjadi keras.

Walaupun demikian ternyata tidak di semua tempat bahan stabilisasi dari limbah ini efektif untuk dijadikan perkerasan jalan. Beberapa jenis tanah justru tak memperoleh hasil yang memadai dengan campuran ini. Orang pun mulai meninggalkan pemakaian bahan stabilisasi ini, apalagi limbah tersebut sangat beracun.

Perkembangan teknologi membuat produk stabilisasi tanah semakin baik hasilnya, penggunaan zat - zat kimia juga menjadi pilihan untuk hasil yang lebih maksimal.



Teknik stabilisasi tanah juga mulai dilakukan dengan cara-cara yang dianggap ramah lingkungan. Seperti : enzim, surfaktan, biopolimer, polimer sintesis, resin, stabilisasi ionik, penguat serat, kalsium klorida, natrium klorida dan lain-lain. Beberapa teknik stabilisasi tanah yang baru berhasil mengurangi penetrasi air ke dalam lapis perkerasan secara signifikan.

Nilai CBR Acuan Perkerasan Jalan

Untuk mengukur kinerja dari perkerasan jalan digunakan parameter nilai persentase *California Bearing Ratio* (CBR). Tujuan utama dari stabilisasi tanah adalah untuk memperbaiki kondisi jalan di satu lokasi tertentu. Dengan menggunakan stabilisasi tanah, nilai CBR yang ingin dicapai pada wilayah-wilayah yang dibangun jalan bisa meningkat 4 sampai 6 kali, dibandingkan kondisi tanah sebelum diolah.

Beberapa stabilisasi tanah yang sering digunakan salah satunya adalah enzim. Enzim sendiri sifatnya adalah katalis, membentuk karbonat dengan mengambil CO₂ dari udara. Akan tetapi proses yang dilakukan memakan waktu



yang lama dan penetrasi CO ke dalam tanah tipis dan tidak bisa terlalu dalam. Stabilisasi tanah dengan menggunakan enzim ini biasa dipakai untuk dinding penahan intrusi air laut.

Selain itu stabilisasi tanah yang kerap digunakan di banyak negara adalah yang memiliki bahan dasar polimer. Akan tetapi untuk Indonesia stabilisasi tanah polimer jauh dari efisien penggunaannya. Kalau pun direkomendasikan, yang bisa menggunakan stabilisasi semacam ini hanya untuk jalan-jalan sementara yang umurnya tidak lama, kurang lebih 6 bulan. Setelah itu harus dilakukan perkerasan jalan ulang. Ini disebabkan, karena jika perkerasan tersebut basah, terendam air, maka kinerjanya berkurang. Mengakibatkan jalan cepat rusak.

Polimer Tidak Cocok di Indonesia

Sejak beberapa tahun belakangan ini Departemen Pekerjaan Umum (PU) Republik Indonesia (RI), melarang penggunaan polimer sebagai bahan stabilisasi tanah. Di





Indonesia yang diperbolehkan untuk perkerasan adalah semen komposit. Dimana yang dimaksud dengan semen komposit ini adalah campuran antara tanah, semen dan *ion exchange*. Ini tertera dalam Lampiran Khusus Lapis Pondasi Semen Komposit, tahun 2016. Seperti yang tertuang dalam Spesifikasi Khusus Interim Seksi 5.4 Lapis Pondasi Semen Komposisi Tanah (SKH.2.5.4.2016 – Dirjen Bina Marga).

Indonesia Impor Stabilisasi Tanah

Jenis stabilisasi tanah berbasis *ion exchange* inilah yang sering dipakai di Indonesia. Berbagai merk stabilisasi tanah semacam ini diimport dari beberapa negara produsen. Stabilisasi tanah jenis ini, bekerja secara higroskopis, dengan menyerap kadar air dari udara. Sayangnya meski menurut peraturan jenis ini yang boleh dipergunakan di Indonesia, akan tetapi belum ada produsen dalam negeri yang menghasilkan stabilisasi tanah jenis ini.



Semua berasal dari luar negeri, akibatnya harga satuannya pun menjadi sangat mahal.

Tak hanya itu, karena stabilisasi ini dibuat di negara sub tropis tentu mempengaruhi pengaplikasiannya jika pencampuran dilakukan di negara tropis seperti Indonesia. Perbedaan kadar air negara tropis dan sub tropis, mengakibatkan campuran yang dihasilkan tidak maksimal kekuatannya.

Masalah lainnya adalah efektifitas kekuatan yang akan dicapai. Karena produsen dari produk ini berada di negara yang jauh dari Indonesia, tentu saja untuk formula dalam pencampuran bahannya mengikuti pakem yang umum dilakukan. Padahal karakteristik tanah antara satu lokasi dengan lokasi lainnya berbeda-beda. Ini tentu saja membuat kebutuhan akan campuran stabilisasi tanah berbeda pula.



DIFA Stabilisasi Tanah Pertama Buatan Indonesia



Seperti sudah dijelaskan dalam bagian sebelumnya, teknologi stabilisasi tanah (*soil stabilization*) sudah berkembang di berbagai negara maju. Sayangnya, produk yang dibuat di luar negeri itulah yang dipakai di Indonesia. Padahal kita membutuhkan begitu banyak *soil stabilizer*, untuk membangun jutaan kilometer jalan di Indonesia.

Perlu Produk Lokal Stabilisasi Tanah

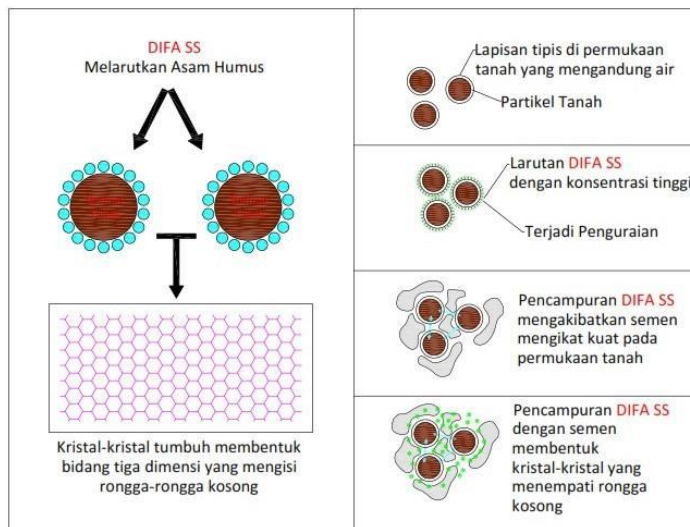
Dengan mengandalkan *soil stabilizer* impor tentu mengandung beberapa konsekuensi yang harus ditanggung diantaranya :

- Harga yang jauh lebih mahal
- Komposisi *soil stabilizer* yang

belum tentu pas dengan kondisi di Indonesia

- Sulit menentukan kandungan yang ideal dari *soil stabilizer* dalam satu campuran semen komposit, karena tanah di lokasi perkerasan jalan tidak diuji terlebih dahulu, serta produsen yang jauh dari lokasi.

Disisi lain masih ada satu pertanyaan penting, kenapa selama ini kita tidak punya produk stabilisasi tanah sendiri dan hanya bergantung dari luar negeri? Alasan inilah yang membuat PT. Difa Mahakarya, melakukan riset untuk membuat produk stabilisasi tanah dengan kualitas yang lebih baik, komposisi yang lebih tepat untuk diaplikasikan



di Indonesia serta harga yang jauh lebih murah.

Soil stabilization adalah metode perbaikan tanah untuk dapat memenuhi spesifikasi teknis material dalam aplikasi ketekniksipilan. Stabilisasi tanah dapat dilakukan secara mekanis dan kimiawi.

Stabilisasi secara mekanis adalah dengan memperbaiki sifat tanah secara fisik. Ini biasanya dilakukan dengan mengurangi volume rongga udara pada kadar air yang optimum saat pemadatan (*compaction*) dilakukan.

Sedangkan stabilisasi secara kimiawi dilakukan dengan memperbaiki gaya ikatan secara mikro antara butir tanah dan bahan pembantu.

Terbuat dari Material Anorganik

Salah satu stabilisasi kimiawi adalah dengan cara *ion exchange*, inilah yang dikembangkan oleh PT. Difa Mahakarya dengan nama produk DIFA Soil Stabilizer. Difa merupakan bahan aditif yang berfungsi

memadatkan (solidifikasi) dan menstabilkan (*stabilizer*). Prinsip kerja komponen DIFA adalah dengan menyisihkan mineral yang berada pada permukaan partikel tanah.

Jika kita lihat partikel tanah dengan mikroskop maka pada permukaan tanah tersebut terdapat lapisan air yang tipis. Lapisan ini memiliki kekuatan yang luar biasa, untuk memindahkan lapisan air ini, dibutuhkan energi yang besar.

Air ini dapat bergerak dengan arah horizontal tetapi tidak dapat bergerak secara vertikal. Air inilah yang menghambat semen menjadi keras. Dengan menggunakan DIFA hambatan itu bisa dihilangkan.

Hal ini bisa dilakukan karena kandungan dari DIFA dipilih dari material anorganik yang memiliki energi ikatan ion lebih besar dibandingkan dengan materi logam yang berada pada permukaan butiran tanah. Untuk mendapatkan hasil yang baik kami berkali-kali melakukan pengujian terhadap formula DIFA yang kami teliti dan hasilnya sangat memuaskan.





Meningkatkan Kinerja 3 Kali Lipat

Sebagai perbandingan, untuk campuran semen tanah mampu meningkatkan kuat tekan hingga 200% dibandingkan dengan kuat tekan tanah tanpa campuran semen.

Sedangkan jika pada campuran semen tanah itu diberi komponen DIFA, yang terjadi adalah meningkatnya kuat tekan hingga 600% dibandingkan dengan kuat tekan tanah asli, tanpa campuran semen.

Ini artinya, jika dibandingkan dengan campuran semen-tanah saja maka peningkatannya bisa mencapai 300 %.

Kinerja yang cukup baik, juga ditunjukan dari nilai kuat tekan maksimal yang bisa didapat oleh campuran dengan menggunakan DIFA. Ini bias dilihat dari nilai CBR (parameter daya dukung lapis perkerasan jalan) yang bisa dicapai.

Nilai CBR dapat diatur sesuai dengan desain yang dibutuhkan. Metode yang dilakukan pada pengaturan nilai CBR adalah dengan

mensimulasi konsentrasi semen dan memperbaiki gradasi tanah. Nilai CBR maksimum yang tercapai dengan menggunakan DIFA *Soil Stabilizer* bisa dicapai hingga 200%.

Dengan kemampuan seperti ini sudah cukup untuk membuktikan betapa DIFA berpengaruh cukup besar dalam peningkatan kualitas jalan. Tidak hanya itu, harganya yang ekonomis cukup untuk memangkas biaya pembangunan proyek jalan secara signifikan.

Selain efisien, penggunaan stabilisasi tanah ini juga cukup efektif, karena kebutuhannya bisa disesuaikan dengan tingkat kualitas jalan yang diinginkan.

Stabilisasi tanah tidak hanya dapat diaplikasikan pada konstruksi jalan raya, akan tetapi juga sebagai pondasi pada tanah lunak, tanah ekspansif dan tanah gambut.

Selain untuk jalan raya, stabilisasi juga bisa digunakan untuk badan jalan rel kereta api. Cukup beragam kebutuhan akan stabilisasi

tanah dalam berbagai keperluan pembangunan di Indonesia.

Cocok untuk Tanah di Indonesia

Apalagi jika mengingat kondisi Indonesia yang memiliki tanah lunak, tanah ekspansif, dan gambut, yang jumlahnya hampir mencapai 2 juta kilometer persegi, atau 30% dari luas keseluruhan Indonesia.

Indonesia juga memiliki garis pantai terpanjang nomor empat di dunia dengan panjang mendekati seratus ribu kilometer. Lahan-lahan itu membutuhkan tanah yang stabil untuk pembangunan fisik yang semakin pesat di atasnya.

Keuntungan Menggunakan Difa

Berikut keunggulan penggunaan DIFA Soil Stabilizer untuk lapisan jalan :

- Meningkatkan parameter daya dukung tanah pengganti lapis perkerasan atas (LPA) dan lapis perkerasan bawah (LPB).
- Jalan menjadi tidak lembek/becek saat musim hujan dan tidak berdebu di musim kering.
- Jalan dapat dilalui pada hari ke 4 (*curing time* 4 – 14 hari), tergantung tanah dan cuaca.
- Sesudah *curing time*, semakin sering terendam air semakin baik, tanah yang distabilisasi akan menjadi lebih keras.
- Tidak *brittle*, karena mampu memanfaatkan kadar air di udara secara optimum (dikembangkan di Indonesia), bahan *Soil Stabilizer* lainnya umumnya dikembangkan di daerah sub tropis.
- Memperkecil permeabilitas tanah sehingga dapat digunakan sebagai lapis kedap air (substitusi geosintetik dan beton).
- Memaksimalkan fungsi bahan stabilitas lain seperti semen PC dan kapur.
- Meminimalkan *settlement* karena modulus elastisitas (E) DIFA bernilai antara E tanah dan E beton.



Penggunaan DIFA pada Well Pad



Penggunaan DIFA pada tanggul



Aplikasi Penggunaan DIFA Dalam Perkerasan Jalan



Konstruksi jalan dengan menggunakan Stabilisasi Tanah DIFA *Soil Stabilizer* memiliki kelebihan karena nilai CBR dapat direkayasa sesuai kebutuhan, yang disesuaikan dengan beban lalu lintas.

Teknik Pengaturan nilai CBR dilakukan dengan memperbaiki gradasi tanah dan penggunaan semen. Nilai CBR dapat direkayasa hingga CBR lebih besar dari 100%. Nilai CBR yang tinggi akan mengurangi tebal konstruksi lapis keras.

Keunggulan lain dari konstruksi jalan menggunakan Stabilisasi Tanah DIFA, adalah nilai CBR akan meningkat berbanding lurus terhadap waktu. Sedangkan

Pada konstruksi jalan konvensional dengan batu, nilai CBR berbanding terbalik terhadap waktu, atau menurun dengan bertambahnya umur jalan.

Peningkatan nilai CBR pada konstruksi disebabkan oleh kemampuan komponen pembangun DIFA *Soil Stabilizer* yang berkembang mengisi rongga mikro pada struktur semen komposit.

Percobaan di lapangan yang sudah dilakukan menunjukkan dengan nilai awal CBR desain 100%, meningkat menjadi CBR 120% setelah umur jalan dua tahun. Peningkatan nilai CBR pada konstruksi jalan ini mengakibatkan jalan tidak membutuhkan perawatan selama umur konstruksi jalan.

Penggunaan untuk Perkerasan Jalan

Seperti sudah diketahui, perkerasan jalan berfungsi meneruskan beban lalu-lintas kendaraan ke tanah dasar (*sub grade*). Alasan inilah yang menyebabkan jenis dan dimensi perkerasan harus sedemikian rupa sehingga tanah dasar mampu mendukung beban dan penurunan yang mungkin terjadi, serta masih dalam toleransi yang aman bagi suatu jalan.

Tanah dasar berfungsi menopang beban perkerasan yang berasal dari kendaraan yang melewati jalan tersebut. Oleh karena itu perencanaan suatu perkerasan jalan sangat ditentukan oleh kondisi tanah dasar.

Departemen Pekerjaan Umum menyatakan bahwa nilai CBR pada tanah dasar harus lebih besar atau sama dengan 7%, dan nilai indeks elastisitas tanah kurang dari 15 %.

Permasalahan sering terjadi saat musim hujan dengan kondisi basah dimana CBR turun drastis sehingga praktis tidak lagi dapat dilewati. Perkerasan dengan DIFA akan menjadikan tanah bermasalah saat musim hujan tetap solid untuk digunakan.



UJI KUAT TEKAN BEBAS PADA UMUR BENDA UJI SATU HARI



DIFA Soil Stabilizer berfungsi mengoptimalkan stabilisasi tanah-semen. Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai kuat tekan bebas jalan campuran DIFA Soil Stabilizer meningkat 228,6% dibandingkan dengan campuran tanah - semen, dan meningkat 451 % jika dibandingkan dengan kekuatan tanah asli.

Mekanisme kerja Stabilisasi tanah DIFA dengan melarutkan asam humus pada permukaan butiran tanah, mengakibatkan semen dapat mengikat kuat pada partikel tanah.

Disisi lain komponen pembangun Stabilisasi Tanah DIFA akan membentuk kristal-kristal tiga dimensi yang kokoh.





Oleh karena itu campuran tanah semen dengan DIFA memiliki nilai kuat dukung yang tinggi. Konstruksi seperti ini mampu mencegah terjadinya keretakan dan memiliki permeabilitas rendah.

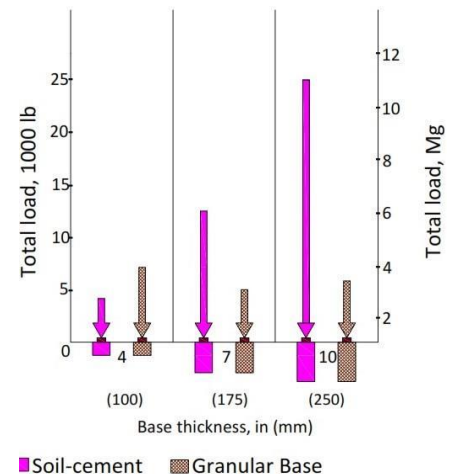
Konstruksi jalan Stabilisasi Tanah DIFA memiliki nilai CBR dan modulus elastisitas yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan pengganti LPA (lapisan pondasi atas – *base course*) dan LPB (lapisan pondasi bawah – *sub base course*).

Nilai CBR campuran semen - tanah dan DIFA adalah berkisar antara 30 % sampai dengan 200 % dan nilai modulus elastisitas antara 500.000 – 1.250.000 kPa tergantung pada kondisi tanah, kadar semen dan DIFA yang ditambahkan.

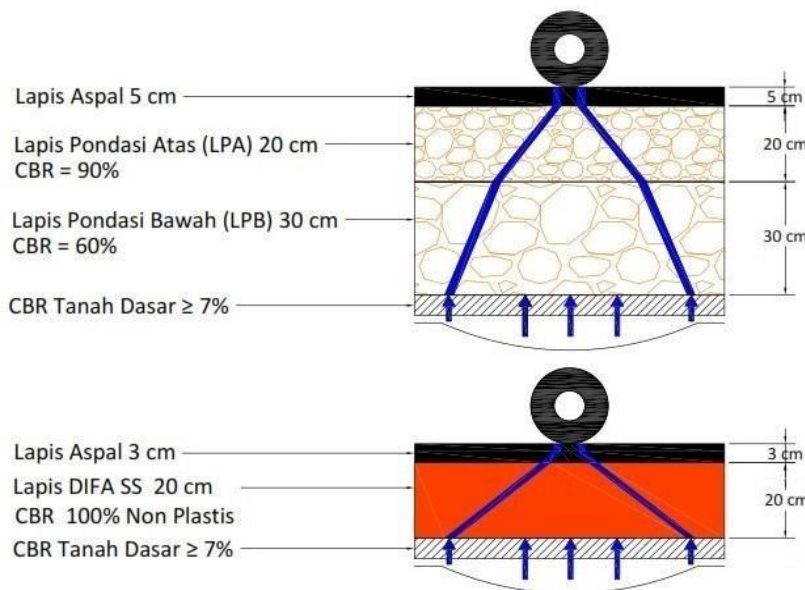
Keuntungan Konstruksi Jalan DIFA

- Distribusi tegangan pada tanah dasar merata sehingga tidak terjadi konsentrasi tegangan sebagaimana yang terjadi pada pemakaian lapisan pondasi bawah perkerasan konvensional.

- Untuk ketebalan lapisan yang sama, lapis perkerasan jalan DIFA *Soil Stabilizer* memiliki kinerja lebih baik dari pada lapis perkerasan agregat. Seperti terlihat dalam gambar berikut, yang menunjukkan bahwa pada ketebalan 25 cm lapis perkerasan tanah semen memiliki kinerja tiga kali lipat lapis perkerasan agregat.



- Kinerja yang lebih baik sebagaimana telah dijelaskan, memungkinkan penggunaan lapisan jalan DIFA *Soil Stabilizer* yang lebih tipis untuk beban lalu lintas dan umur desain yang sama. Gambar berikut menunjukkan perbandingan antara lapis perkerasan konvensional yang menggunakan batu pecah untuk LPA - LPB dan lapis jalan DIFA *Soil Stabilizer*. Untuk beban lalu lintas dan umur desain yang direncanakan jika menggunakan lapis perkerasan konvensional maka dibutuhkan LPA setebal 20 cm (CBR 90%) dan LPB setebal 30 cm (CBR 60%), sedangkan jika menggunakan



lapis perkerasan jalan DIFA *Soil Stabilizer* dengan nilai CBR 100 % hanya dibutuhkan ketebalan 20 cm.

- Berbeda dengan perkerasan konvensional yang mengalami reduksi kekuatan, lapis jalan DIFA *Soil Stabilizer* justru mengalami peningkatan kekuatan seiring waktu, hal ini dimungkinkan karena reaksi hidrasi semen masih berlanjut.
- Menghemat biaya. Lapis perkerasan jalan DIFA *Soil Stabilizer* yang tipis

mengakibatkan penghematan biaya konstruksi. Penghematan berasal dari biaya pembelian material, proses pelaksanaan pekerjaan, tenaga kerja dan waktu pelaksanaan yang lebih singkat.

- Komponen DIFA *Soil Stabilizer* mampu menyisihkan air (*water repellent*) karena ikatan ion tanah - DIFA *Soil Stabilizer* memiliki energi ikatan yang lebih tinggi dari ikatan tanah-air. Ketahanan terhadap air ini menyebabkan konstruksi jalan DIFA *Soil Stabilizer* tidak mengalami reduksi kekuatan akibat keberadaan air. Sedangkan campuran tanah dan bahan penstabil tanah lain pada umumnya tidak mampu menyisihkan air, khususnya yang berbahan baku polimer.
- Minimalisasi penggunaan batu pecah juga berimplikasi pada kelestarian lingkungan terutama pada galian batu, karena bahan konstruksi menggunakan material setempat mencapai nilai 90%.
- Dapat diaplikasi dengan proses pelaksanaan dan alat-alat sederhana.





Tahapan Pembangunan Jalan DIFA : Uji Sampel Menjaga Mutu



Komposisi campuran *soil stabilizer* dengan tanah semen, tidaklah sama antara satu jenis tanah dengan tanah yang lain. Pencampuran *soil stabilizer* dengan takaran yang sama di setiap tanah yang akan dilakukan perkerasan, menyebabkan hasil yang tidak selalu efisien dan tidak selalu efektif.

Bisa saja secara kebetulan takarannya pas sesuai dengan target perkerasan yang diinginkan, akan tetapi tak jarang hasilnya tidak sesuai keinginan.

Disisi lain kebutuhan terhadap *soil stabilizer* yang benar- benar sesuai dengan target perkerasan yang ingin dicapai juga tidak bisa secara tepat

ditakar. Bisa saja *soil stabilizer* yang diberikan terlalu boros atau bisa juga kurang dari kebutuhan yang sebenarnya. Inilah salah satu kelemahan, jika kita memakai *soil stabilizer* yang diproduksi dari luar negeri. Seringkali orang memakainya hanya dengan menggunakan takaran yang umum saja.

Penelitian Sampel Tanah

Manajemen PT. DIFA Mahakarya, yang memproduksi DIFA *Soil Stabilizer*, akan melakukan penelitian terhadap sampel tanah terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Sampel tanah yang diambil dari lokasi pembuatan perkerasan akan diuji. Seperti kuat tekan dan kemampuannya jika direndam air. Ini dilakukan agar dalam implementasinya, penggunaan DIFA *Soil Stabilizer* pada perkerasan yang dibangun, sesuai atau bahkan melebihi target yang diinginkan. Langkah - langkah penelitian sampel tanah adalah sebagai berikut :

- Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah yang diambil dilakukan di titik-titik tertentu, seperti di masing-masing STA, jika pembangunan jalan dilakukan dalam skala besar. Atau di beberapa tempat yang kira-kira karakter tanahnya tidak sama.



Sampel tanah



Menimbang sampel tanah



Sampel siap uji



Uji tekan



Pembuatan sampel

- Pelaksanaan pengujian

Sampel tanah diuji dengan berbagai variasi kadar semen dan DIFA *Soil Stabilizer* yang diperlukan untuk memenuhi kemampuan jalan yang diharapkan. Sesuai nilai CBR yang diinginkan.

- Merendam sampel yang dibuat

Proses perendaman ini perlu dilakukan, untuk mengetahui apakah sampel mengalami perubahan bentuk jika direndam air dalam beberapa hari. Ini penting, karena salah satu risiko jalan di Indonesia adalah harus kuat tergenang air. Jika tidak maka jalan tersebut tentu saja tak akan bisa bertahan lama.

Setelah semua pengujian dilakukan, maka akan dihitung berapa besar kebutuhan DIFA *Soil Stabilizer* yang diperlukan. Semua rincian dan hasil kajian secara teknis akan diberikan agar membantu memahami dan menghitung kelayakan penggunaan DIFA *Soil Stabilizer*, dalam pembangunan jalan di satu lokasi.

Untuk aplikasinya di lapangan DIFA *Soil Stabilizer* tidak bisa bekerja sendiri, tetapi selalu dipadukan



Uji perendaman

dengan unsur-unsur lainnya yaitu tanah, semen, dan air. Tahapan yang harus dilakukan untuk penentuan jumlah semen dan DIFA *Soil Stabilizer* adalah sebagai berikut:

- Menentukan *sweeling / shirking tanah*
- Menentukan gradasi tanah
- Menentukan jumlah DIFA *Soil Stabilizer*, 1 kg DIFA *Soil Stabilizer* + Air, (Pada kadar air optimum)
- Menentukan jumlah persentase semen: tanah, 1m³ tanah: Semen (2% - 8% dari berat kering tanah)
- Menentukan cara pelaksanaan pekerjaan.

Dengan hasil itu maka pemakaian DIFA *Soil Stabilizer* dapat diaplikasikan dalam pembangunan perkerasan jalan. Pembangunan lapisan jalan dilakukan dengan cara mekanis.

Pembangunan Cara Mekanis dengan Alat *Reclaimer Stabilizer*

Peralatan yang dibutuhkan dalam pembangunan jalan DIFA cara mekanis menggunakan alat *reclaimer stabilizer* adalah sebagai berikut :

- Dozer jika menggunakan tanah setempat.
- *Reclaimer stabilizer* untuk meng-gemburkan dan mengaduk tanah, semen dan DIFA SS.
- Motor grader untuk membentuk badan jalan.
- Tangki air dan/ dengan pompa air, untuk menyiramkan larutan DIFA SS
- Padfoot roller, untuk memadatkan material jalan (pemadatan utama).
- Vibratory roller, untuk pemadatan akhir dan menghaluskan permukaan jalan.

Tahapan pelaksanaan lapisan jalan DIFA *Soil Stabilizer* dengan alat *reclaimer stabilizer* adalah sebagai berikut:

- Pengukuran untuk konstruksi dan desain.
- Pembentukan badan jalan.
- Persiapan tanah untuk konstruksi DIFA *Soil Stabilizer*. Tanah dapat menggunakan tanah setempat atau urugan dari quarry.
- Penghalusan tanah atau perbaikan gradasi. Penghalusan tanah dilakukan dengan menggunakan *reclaimer stabilizer*.
- Penyebaran Semen





Penyampuran semen-tanah (dry mix)



Penyampuran semen-tanah-larutan DIFA SS (wet mix)



Setelah penyampuran semen + tanah + DIFA SS, dilakukan pemadatan utama



Pembentukan badan jalan dan pemadatan akhir (penghalusan permukaan jalan)



Masa pemeliharaan (curing time)



Penutupan jalan sementara

- Penyampuran semen dengan tanah (*dry mix*). Penyampuran semen dengan tanah dilakukan dengan mempergunakan *reclaimer stabilizer*.
- Penyiraman DIFA Soil Stabilizer. DIFA Soil Stabilizer dilarutkan di air yang sudah disiapkan. Jumlah DIFA Soil Stabilizer yang ditambahkan adalah 1 kg DIFA Soil Stabilizer untuk setiap 1 m³ tanah.
- Pencampuran Tanah-Semen dan Larutan Air DIFA Soil Stabilizer (*wet mix*) dengan alat *reclaimer stabilizer*.
- Pemadatan utama dilakukan dengan menggunakan padfoot roller.
- Pembentukan badan jalan dengan menggunakan motor grader. Pemadatan akhir dan penghalusan permukaan jalan dilakukan menggunakan vibratory roller.
- Perawatan konstruksi jalan dengan penyiraman air.



Perbaikan gradasi tanah



Penyebaran semen

- Setelah pelaksanaan, pada hari berikutnya diperlukan penyiraman air untuk mencegah keretakan akibat pengeringan yang terlalu cepat.
- Perawatan Lahan Konstruksi dengan menutup lalu lintas selama pematangan minimal 7 hari untuk mencapai 50% dari CBR desain, dan maksimal 21 hari untuk mencapai 100% dari CBR desain.

Pembangunan Cara Mekanis dengan Alat Traktor + Rotavator

Pembangunan jalan mekanis menggunakan alat traktor + rotavator hampir sama dengan menggunakan alat *reclaimer stabilizer*.

Perbedaannya hanya pada saat proses pencampuran tanah, semen, dan DIFA SS.

Menghemat Beragam Biaya

Dengan penggunaan DIFA *Soil Stabilizer* kita dapat menghemat dari segi ekonomi, antara lain :



Penyampuran tanah + semen (dry mix)



Penyiraman larutan DIFA



Pemadatan Jalan



Penyampuran tanah + semen + DIFA (wet mix)

- Biaya peralatan
- Pembersihan, drainase dan biaya pengerukan
- Biaya staf meliputi pekerja, kontraktor, dan teknisi
- *Earthworks* dan biaya transportasi bahan dan bahan baku

Keunggulan Jalan DIFA dibandingkan dengan Jalan Batu

Jalan DIFA *Soil Stabilizer* :

- Meningkatkan daya dukung tanah dasar.
- Tebal lapisan pengganti LPA dan LPB cukup 20 cm, karena CBR dapat didesain $\geq 100\%$ (desain berdasarkan beban dan volume lalu lintas yang setara).
- Ikatan antara partikel bersifat mikro.
- Tidak memerlukan penyiraman air untuk mencegah debu.
- Mampu meningkatkan produktifitas tanaman karena tidak ada debu yang menutup *stomata* daun.
- Lapisan jalan bersifat kedap air, sehingga air hujan yang jatuh tidak masuk ke tanah di bawah badan jalan. Jika tanah dasar jalan adalah tanah *ekspansif* dengan kembang susut yang besar, maka jalan tidak menjadi bergelombang
- Struktur di atas jalan DIFA *Soil Stabilizer*, dapat dilapisi dengan beton (*highway*), landasan pacu pesawat, aspal atau *hotmix*.
- Saat musim hujan, tidak perlu penambahan batu. Jalan akan bertambah kuat jika terendam air (sesudah umur jalan 21 hari)
- Jika dilapisi lapisan aus (aspal, *hotmix*) jalan DIFA *Soil Stabilizer* tidak terlepas, meski aspal rusak ringan.
- Beban kendaraan lebih merata karena nilai modulus elastisitas lebih besar dari tanah.

Jalan Batu :

- Tidak dapat meningkatkan daya dukung tanah dasar jalan.
- Tebal LPA dan LPB, masing-masing 20 cm dan 30 cm, dengan CBR 90% dan 60%. Sulit mendapatkan batu dengan CBR = 100%
- Tidak ada ikatan antara batu, saling terlepas.
- Jika jalan dari tanah, saat hujan licin dan saat kemarau berdebu.
- Debu mengurangi produktifitas tanaman hingga 20%.
- Lapisan jalan lolos air, sehingga air hujan yang jatuh masuk ke tanah di bawah badan jalan.
- Harga batu mahal, karena harus didatangkan dari luar daerah lokasi.
- Pada musim hujan lapisan batu masuk ke dalam badan jalan, sehingga perlu ditambahkan batu setiap musim hujan.
- Meskipun dengan aspal jika aspal rusak, lapisan batu (LPA-LPB) ikut terlepas.
- Beban kendaraan terpusat ke tanah, sehingga tanah dasar cepat rusak.



Ground Improvement dengan DIFA



Dalam banyak kasus pembangunan jalan, sering kali terjadi permukaan jalan yang sudah diberi lapis perkerasan mengalami keretakan parah. Keretakan dengan cepat membesar, seiring dengan terjadinya amblesan (*settlement*) tanah yang berada di bagian bawah lapis perkerasan.

Jalan retak seperti ini memperbaikinya bukan merupakan pekerjaan mudah. Karena tak cukup hanya memberikan lapisan ulang pada bagian atas saja. Akan tetapi harus memperbaiki lapisan tanah di bawahnya terlebih dahulu, karena lapisan tanahnya sudah mengalami penurunan.

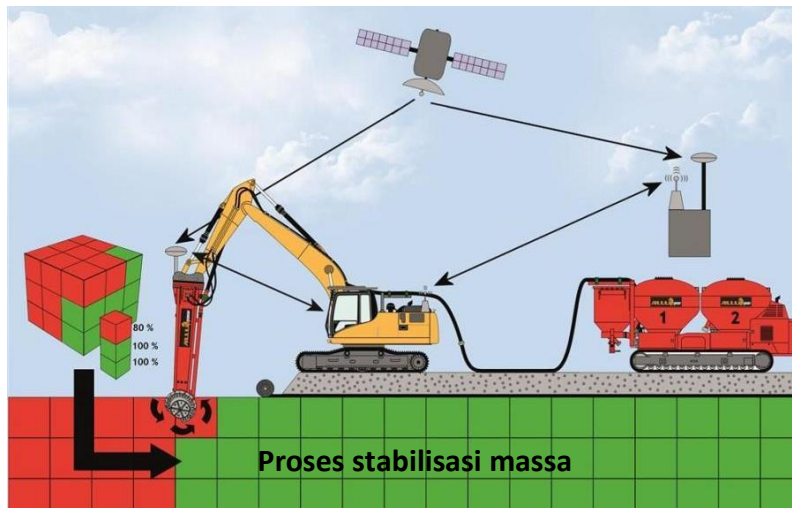
Beberapa upaya sudah sering dilakukan agar dampak dari *settlement* ini bisa dikurangi.

Pada struktur jalan tol penurunan yang diinginkan adalah sebesar 1 cm per tahun selama 10 tahun masa pelayanan.

Upaya yang selama ini dilakukan adalah dengan konstruksi *pile and slab*, *prefabricated vertical drain (PVD)*, cakar ayam, sarang laba – laba dan konstruksi lain yang tidak mengubah sifat fisis dan mekanis tanah.

Dengan menggunakan bahan tambah DIFA, stabilisasi dan perbaikan tanah yang dilakukan mampu mengubah sifat fisis dan mekanis tanah sehingga kepastian secara teknis lebih mudah tercapai dan ekonomis.

Ada dua metode yang digunakan untuk mengatasi penurunan tersebut yaitu stabilisasi massa (*mass stabilization*) dan stabilisasi kolom (*column stabilization*).



Sumber : <http://nzstirrers.com/allu-equipment/>

Stabilisasi Massa Mencegah Penurunan

Di beberapa negara untuk mengatasi penurunan ini sudah dilakukan dengan menggunakan stabilisasi massa. Seperti di Cina, Swedia, Norwegia, Swedia, dan negara - negara Skandinavia. Stabilisasi massa dengan menggunakan bahan aditif DIFA bisa menjadi alternatif untuk penyelesaian masalah penurunan ini.

Pada lokasi tanah keras yang kurang dari 10 meter konstruksi stabilisasi massa setebal 2 – 5 meter mampu mengurangi penurunan dari konsolidasi yang terjadi. Untuk tanah keras yang berada lebih dalam, hingga 60 meter, gabungan konstruksi stabilisasi massa dan kolom stabilisasi yang akan diaplikasikan. Target kuat tekan (UCS) yang akan dicapai adalah 1 - 5 kg/cm².

Stabilisasi massa juga dapat digunakan pada tanah gambut dengan memperhatikan kecepatan dan berat pembebanan. Setiap tanah gambut memiliki kecepatan dan berat pembebanan yang spesifik. Nilai CBR yang dicapai pada stabilisasi massa adalah 30%.

Stabilisasi massa juga dapat memanfaatkan limbah hasil pengerukan (dredging), normalisasi dan naturalisasi sungai, waduk dan muara menjadi material timbunan atau untuk reklamasi



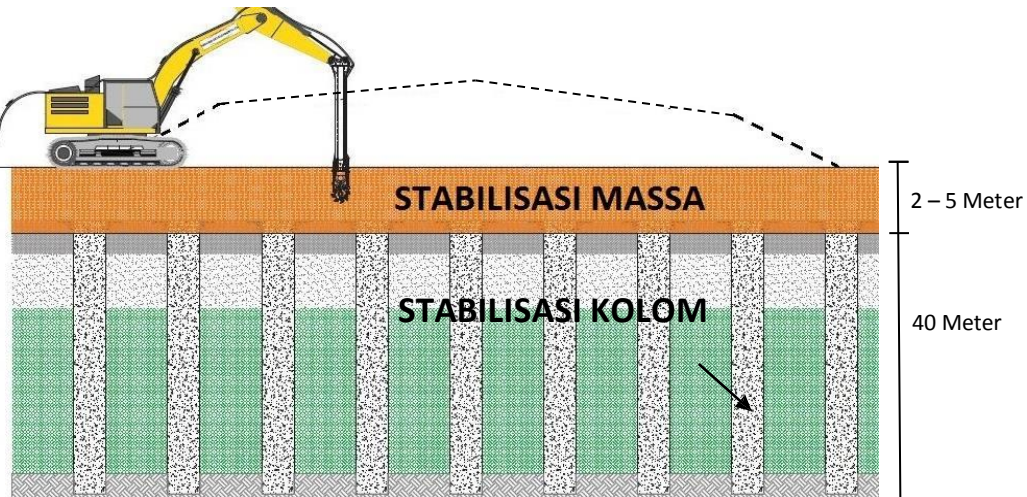
Foto : Courtesy of port of Gavle, Sweden; ALLU, Finland

Proses stabilisasi – solidifikasi limbah pengerukan



Sumber :
<http://projektit.ramboll.fi/massastabilointi/equipment.html>

Unit mixing

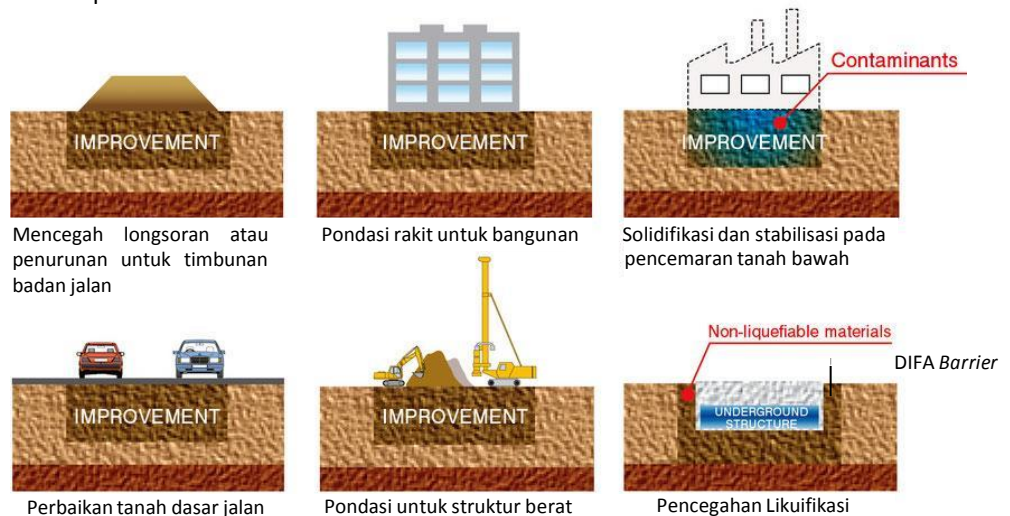


Stabilisasi Kolom untuk Tanah Keras dalam

Dalam beberapa kasus jika daya dukung tanahnya baik, maka tidak dibutuhkan penggunaan kolom stabilisasi. Akan tetapi jika lapis perkerasan masih belum tercapai, selanjutnya dibawah lapisan tersebut dibuat kolom stabilisasi hingga mencapai tanah keras.

Untuk tanah keras yang dalam, dibutuhkan kolom stabilisasi yang kedalaman maksimum kolomnya bisa mencapai 40 meter. Dengan diameter kolom 0,3 hingga 0,8 meter.

Dengan melakukan upaya seperti ini, diharapkan dampak penurunan dan konsolidasi tanah yang terjadi tidak berpengaruh terhadap permukaan jalan.





Degradasi Hidrokarbon dengan DIFA HC

Kemampuan DIFA sebagai bahan penstabil tanah telah teruji sejak tahun 2008. Percobaan lapangan (*field application*) di PT. Great Giant Pineapple Lampung (saat itu DIFA masih memakai merek Matos) menunjukkan kinerja yang baik hingga tahun terakhir 2018. Nilai CBR pada awal percobaan yang bernilai 80% (2008), terus meningkat hingga 120% pada tahun kedua (2010).

PT. Difa Mahakarya terus memperbaiki formulasi komposisi bahan pembangun komponennya. Jika pada awal mulai produksi dengan merek Matos (2008) formulasi hanya cocok untuk tanah pasiran baik jenis *silty-sand* maupun *sandy-silt* atau tanah A-2 dan A-3 menurut klasifikasi tanah AASHTO.

Sejak tahun 2012, formulasi DIFA dikembangkan untuk stabilisasi tanah lanau atau *silty* (tanah A-4 dan A-5) dan lempung atau *clay* (tanah A-6 dan A-7).

Formulasi sesuai dengan jenis tanah ini bertujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah, mencegah terjadinya retak – susut (*shrinkage*) dan ketahanan (durabilitas) terhadap beban kendaraan.

Pada tahun 2016 formulasi DIFA diperkaya kembali untuk mendegradasi hidrokarbon pada tanah tercemar minyak. Pengayaan dilakukan dengan menambahkan oksidator pada formulasi yang lama. Produk jenis ini kami beri nama DIFA HC – DIFA *for Hydrocarbon*. Percobaan yang dilakukan terhadap contoh tanah tercemar minyak menunjukkan setelah proses pengolahan *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) sebesar 0,016 % (Baku mutu < 1%).

Keuntungan yang didapatkan dengan pengolahan menggunakan DIFA HC adalah didapatkannya lapis keras jalan komposit yang berasal dari material tanah yang tercemar minyak. Metode pengolahan ini kami beri nama remediasi komposit tanah (*soil composite remediation*).

Produk DIFA juga merupakan produk yang ramah lingkungan berdasarkan hasil uji toksisitas (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure – TCLP*) dengan No : 009 / BP / TCLP / Lab.B3 / III / 2016 ; Dan uji *Lethal Doses* (LD₅₀ – 7D) dengan No : PM 003 / Labhit / 2016 yang dilakukan di Institut Teknologi Bandung.



Profil & Pengalaman

PT. DIFA MAHAKARYA adalah satu-satunya produsen bahan penstabil tanah di Indonesia dengan Merk Dagang DIFA *Soil Stabilizer*. Untuk mendukung pengaplikasian produk ini, kami juga mengembangkan diri sebagai aplikator atau pelaksana pada stabilisasi.

Untuk mencapai tujuan sebagai perusahaan dalam negeri yang mampu berperan lebih besar pada aplikasi stabilisasi tanah, PT DIFA MAHAKARYA bekerjasama dengan perusahaan lain, terutama dalam hal penyediaan peralatan berat, untuk pengembangan stabilisasi tanah ini.

DIFA Soil Stabilizer dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan :

- Konstruksi jalan raya, area parkir dan jalan kereta api
- Sebagai pengganti batu pada konstruksi lapisan pondasi atas dan lapisan pondasi bawah pada konstruksi jalan raya
- Sebagai pondasi dan lapis perkerasan area pergudangan, peti kemas, pelabuhan, dermaga kapal
- Lapis perkerasan pada lapangan olahraga
- Pondasi untuk bangunan industri, jembatan, pond dan area landfill



- Bangunan pengurang kebisingan (*noise barrier*), tanggul pada jalan, sungai dan danau
- Pembuatan tanggul dan area dasar kolam yang kedap air.
- Stabilisasi tubuh bendung dan bahan lapis kedap air pada bendung dan bendungan
- Solidifikasi dan stabilisasi sedimen dari pengerukan
- Stabilisasi tanah sangat lunak pada konstruksi terowongan
- Areal konstruksi pipa atau kabel
- Proteksi pada struktur yang berdekatan
- Pengurangan tekanan tanah
- Proteksi lapisan di bawah permukaan air
- Lapisan proteksi air tanah
- Pendegradasi hidrokarbon pada tanah tercemar minyak
- Solidifikasi dan stabilisasi limbah B3

Lokasi Pabrik & Sumber Bahan Baku

Kapasitas pabrik yang sedang berjalan ini memiliki kapasitas 5 ton per hari atau 25 – 125 ton per bulan. Bahan baku didapatkan semua dari pedagang dalam negeri. Sumber bahan baku tersebut sebagian masih diimpor oleh pedagang dalam negeri, dan sisanya sudah diproduksi di dalam negeri. Komposisi bahan baku tidak diuraikan di sini karena berkaitan dengan keamanan produksi. Lokasi pabrik berada di jalan Kaliurang, Km.13, Dusun Wonosalam, Desa Sukoharjo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

SUMBER DAYA MANUSIA

Proses produksi bahan penstabil tanah merupakan proses kimiawi dan fisik yang membutuhkan ketelitian. Untuk itu sumber daya manusia yang terlibat harus memiliki keahlian dan pengalaman dalam proses produksi kimiawi dan fisik. PT DIFA MAHAKARYA memiliki sumber daya manusia yang memungkinkan untuk produksi bahan penstabil tanah.

Sumber daya manusia yang dimiliki terdiri dari doktor di bidang ketekniksipilan dan lingkungan, staf teknis yang berpengalaman pada proses produksi secara fisik dan kimiawi.

Staf penunjang lain yang diisi oleh tenaga kerja dari DI Yogyakarta dan kota sekitarnya, yang mampu memenuhi kualifikasi yang dibutuhkan.

Tim Peneliti

Dr. Hery Budianto, ST., MT.

Dr. Qomarudin Helmy, MT.

Dr. Ir. Rudy Laksmono W., MT.

Tim Ahli

Dr. es. sc. tech. Ahmad RIFA'I

Ashar Saputra, S.T., M.T., Ph.D.

Tim Desain

Ir. Nizar Achmad, M.Eng.

Muhammad Akmal Putera, S.T., M.Eng.

Manajer Proyek

Ir. Riyo Widjonarko

DATA PERUSAHAAN

Nama Lengkap Perusahaan :

PT. DIFA MAHAKARYA

Alamat Kantor :

Jl. Mojo IV, No.515, Baciro,

D.I.Yogyakarta 55225

Telepon :

0823 2429 6928

Bidang Usaha :

Produsen Soil Stabilizer

Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP) :

31. 645. 113. 7-542. 000

Akta Pendirian Perusahaan :

Notaris Said Nurochman, SH.

Mitra Kerja

Beberapa pengalaman penggunaan DIFA *Soil Stabilizer* antara lain :

- Pembuatan Akses Jalan Sumur Minyak di Bojonegoro, Jawa Timur



- Pembuatan Jalan PEPC di Bojonegoro



- Pembuatan Akses Jalan dan Well Pad Sumur Minyak di Kab. Tabalong, Kalimantan Selatan.



- Pembuatan Jalan Tambang Batu Bara di Gandus, Palembang, Sumatera Selatan



- Pembuatan Jalan dan Lahan Parkir DCO di Karawang Timur, Jawa Barat.



- Pilot Project Skala Terbatas di Akses Keluar - Masuk Pintu Tol Palembang - Indralaya.



- Preservasi Rekonstruksi Ruas Jalan Merauke – Bovendigul di Provinsi Papua.



- Peningkatan Jalan Buak, Desa Kembang Janggut, Kab. Kutai Kartanegara.



- Pembuatan Akses Jalan Produksi Perminyakan di Prabumulih - Sumatera Selatan dan di BWP Meruap - Jambi.



- Pembuatan Akses Jalan Werur - Bikar di Tambrau, Papua Barat.



- Pembuatan Jalan Perkebunan PT. Kalimantan Agro Pusaka di Kayong Utara, Kalimantan Barat.



- Pembuatan Jalan Perkebunan di Palembang, Sumatera Selatan.



- Pembuatan Akses Jalan dan *Patching* Jalan di Kab.Purworejo - Jawa Tengah.



- *Patching* Jalan di Ruas Jalan Kab. Siak, Riau.



- Pembuatan Jalan Kantor Pemerintah Daerah Kab.Lombok Utara, NTB.



- *Patching* Jalan pada ruas Jalan Nasional Kota Agung - Krui, Lampung.



- Pembuatan Jalan Pedesaan di Kab. Bondowoso, Kab. Kediri, Kab, Tuban, Jawa Timur dan Kab. Tulang Bawang di Lampung.



- Stabilisasi Tanah Pada Pier Jembatan Proyek Jalan Tol Kayu Agung - Palembang - Betung.



- Pembangunan Jalan di Northland Ancol Residence, Jakarta.



- Pembangunan Jalan Perkebunan di Tanah Kumbu, Kalimantan selatan.



- Pembuatan Jalan Perkebunan Nanas di Terbanggi Besar, Lampung



- Pembuatan Jalan Perkebunan di Kebun Krumpit, Banyumas



- Pembuatan Lapangan Olahraga di British International School Jakarta



Dokumentasi Pelaksanaan DIFA Soil Stabilizer Pada Pilot Project Skala Terbatas di Akses Keluar – Masuk Pintu Tol Palembang - Inderalaya



Dokumentasi Pelaksanaan DIFA Soil Stabilizer Pada Pier Jembatan Proyek Jalan Tol Kayu Agung - Palembang - Betung



Dokumentasi Pelaksanaan DIFA Soil Stabilizer di Jalur Trans Papua Ruas Merauke - Bovendigul



**RUAS JALAN #6
GETENTIRI – BTS. KAB. MERAUKE/BOVEN DIGOEL
KM 375+100 – KM 375+200**



**Dokumentasi Pelaksanaan DIFA Soil Stabilizer
Pada Kegiatan Peningkatan Jalan di Kabupaten
Kutai Kartanegara – Kalimantan Timur**



**Dokumentasi Pelaksanaan DIFA Soil Stabilizer
Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli –
Banda Aceh**





DIFA® SI

**Soil Improvement
Mass Stabilization
Column Stabilization**

DIFA® SS

**Soil Stabilization
Composite Pavement**

DIFA® HC

Hydrocarbon Degradar