



ORASI ILMIAH GURU BESAR UNIVERSITAS TARUMANAGARA
PADA WISUDA SARJANA KE-62
UNIVERSITAS TARUMANAGARA
SABTU, 5 OKTOBER 2013

**MENINGKATKAN DAYA SAING GLOBAL INDONESIA
DENGAN MENINGKATKAN KEMAMPUAN INOVASI BANGSA**
Prof. Dr. Ir. Wiratman Wangsadinata, IPU, PUK*)

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.
Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita sekalian.

Pertama-tama saya ingin mengucapkan selamat kepada para lulusan yang telah berhasil menyelesaikan pendidikan S1 (Sarjana), S2 (Magister) dan S3 (Doktor) di Universitas Tarumanagara ini. Saudara-saudara telah memenuhi harapan para orang tua atau wali serta kita semua, sebab Saudara-saudara yang akan memasuki angkatan kerja mempunyai tugas yang berat tetapi mulia mengambil alih tongkat estafet dari para senior Saudara-saudara, melanjutkan usaha meningkatkan daya saing global Indonesia. Ketahuilah, bahwa menurut laporan *World Economic Forum* (WEF) tahun 2012, daya saing global Indonesia berada di peringkat ke-50, turun dari peringkat ke-46 tahun sebelumnya. Dari 113 indikator pembentuk indeks peringkat, banyak yang tingkatnya turun, antara lain jumlah ilmuwan dan insinyur turun 6 tingkat, jumlah paten (inovasi) per sejuta penduduk turun 15 tingkat, walaupun dari segi kualitas inovasi dan kecanggihan tingkatnya naik sedikit dari 41 menjadi 40. Menurut laporan WEF tersebut, kendala di Indonesia adalah, antara lain inefisiensi birokrasi, korupsi, keterbatasan infrastruktur, sangat kurangnya etos kerja dan peraturan ketenagakerjaan yang menghambat. Nah, Saudara-saudara yang akan memasuki angkatan kerja, anda-anda mempunyai tugas yang berat tetapi mulia, menghapuskan semua kendala tersebut, dan di mana pun anda akan bekerja, mulailah bekerja secara inovatif. Dengan seluruh jajaran ilmuwan dan insinyur Indonesia bekerja secara inovatif, maka kemampuan inovasi bangsa akan terus meningkat, sekaligus daya saing global Indonesia akan meningkat pula.

Di negara-negara yang berkembang seperti Indonesia, diperlukan usaha-usaha untuk mempercepat penciptaan inovasi-inovasi. Untuk itu, dengan Perpres No.32 tahun 2010 tanggal 20 Mei 2010, telah dibentuk Komite Inovasi Nasional (KIN) yang beranggotakan 30 orang (diketuai Prof. DR. Ir. Zuhail), yang bertugas menyusun Sistem Inovasi Nasional (SINAS). Ujung-ujungnya SINAS harus menghasilkan peningkatan daya saing global Indonesia, peningkatan produktivitas nasional dan percepatan pertumbuhan ekonomi, seiring dengan terbentuknya masyarakat yang berpengetahuan, kreatif dan inovatif lekat dengan berbagai bidang keilmuan yang menghasilkan banyak inovasi-inovasi.

Anda-anda para ilmuwan dan insinyur jangan menunggu arahan atau petunjuk dari KIN atau SINAS-nya untuk berinovasi. Sudah 3 tahun waktu berlalu, kita belum melihat banyak hasil pemikiran KIN ini. Mulailah berkarya dengan penuh semangat inovasi. Kepada anak buah saya selalu mengatakan, tidak ada 2 proyek *engineering* yang sama persis permasalahannya, selalu ada yang berbeda. Dengan demikian, setiap proyek *engineering* memberi peluang untuk menghasilkan solusi baru yang inovatif. Hal yang sama terdapat juga dalam proyek-proyek bidang keilmuan lainnya. Tapi, untuk dapat menemukan alternatif-alternatif solusi, pengetahuan kita tentang berbagai bidang keilmuan tersebut harus luas, sehingga kita terus-menerus harus mengikuti perkembangannya, berarti kita terus-menerus harus belajar mengenai

hal-hal yang baru. Kalau setiap ilmuwan dan insinyur dalam pekerjaan sehari-harinya selalu berusaha menemukan solusi-solusi baru dalam masalah-masalah yang dihadapinya, inovasi-inovasi akan tumbuh subur di bumi Indonesia ini.

Berikut akan saya sampaikan 2 contoh proyek kami di bidang Infrastruktur Keairan yang karena solusi permasalahannya dinilai inovatif telah meraih berbagai penghargaan. Mudah-mudahan ke 2 contoh ini bisa memberi inspirasi dan motivasi kepada anda untuk terus berusaha menghasilkan inovasi-inovasi baru dalam pekerjaan anda.

Contoh pertama adalah Tanggul Bawah Air Pelabuhan Tuban. Permasalahannya adalah pendangkalan kolam pelabuhan akibat laju sedimentasi yang berjalan sangat cepat, yaitu hingga mencapai 1,50 m per tahun, hingga sangat mengganggu operasional kapal-kapal angkutan semen PT. Semen Gresik yang akan ditingkatkan kapasitasnya menjadi 30 – 40 ribu DWT. Oleh PT. Semen Gresik kami diminta untuk mencari solusi alternatif dari solusi pembuatan tanggul laut (*breakwater*) konvensional yang sudah ada rencananya yang akan menelan biaya sekitar Rp.300 milyar. Kami segera mempelajari literatur mengenai pendangkalan kolam pelabuhan dan menemukan tulisan dari Prof. Isao Irie dari Universitas Kyushu, Jepang, yang membahas mengenai keberhasilannya menanggulangi pendangkalan kolam Pelabuhan Ikan di Kumamoto, Jepang, dengan membuat tanggul bawah air (*submerged dyke*). Yang menarik adalah, bahwa Prof. Isao Irie dalam mendesain tanggul bawah air tersebut telah menggunakan data penelitiannya mengenai tanggul bawah air yang direncanakan untuk dibangun di Pelabuhan Banjarmasin, suatu studi dari Ditjen Perhubungan Laut yang dibiayai oleh JICA (Japan International Cooperation Agency), yang kemudian dibatalkan pembangunannya karena dianggap kurang layak (kurang *feasible*). Untuk Pelabuhan Tuban kami memodifikasi *submerged dyke* dari Prof. Irie menjadi terbuat dari beton pracetak, berupa segmen-segmen berbentuk T terbalik. Setiap segmen tingginya 2 m dan panjangnya 6 m dan memiliki pelat dasar (flens dari penampang T) selebar 6 m. Ketebalan beton pada dinding dan pelat dasar adalah 20 cm dan 30 cm. Berat masing-masing segmen adalah 30 t. Tiap segmen dibuat di darat, diangkut dengan tongkang ke lokasi tanggul, kemudian ditenggelamkan satu per satu ke dasar laut di atas pondasi tiang pancang bambu (cerucuk) yang sudah dibuat sebelumnya. Segmen-segmen disambung satu sama lain dengan lembaran karet yang ditempelkan ke dinding beton dengan mur, baut dan klem dari baja tahan karat. Pekerjaan penyambungan ini dilakukan oleh penyelam. Di atas dinding tanggul beton masih ada tinggi air lebih dari 4 m, sehingga kestabilan pantai tidak terganggu oleh perubahan arus dan perahu nelayan tetap dapat lewat di atasnya dengan leluasa. Sebelum dilaksanakan, telah dilakukan berbagai kajian di Laboratorium Hidrolika Pusat Studi Teknik Universitas Gajah Mada di bawah Prof. DR. Ir. Nur Yuwono. Kajian tersebut meliputi pengetesan gerakan material sedimen di dasar laut melalui modelisasi dan simulasi, dan mengukur gaya-gaya arus yang bekerja pada dinding tanggul bawah air untuk pengecekan kestabilan dan kekuatan tanggul. Semua kajian di laboratorium menunjukkan kinerja tanggul bawah air yang memuaskan. Selanjutnya, kami melakukan kunjungan ke Universitas Kyushu dan Pelabuhan Kumamoto untuk berdiskusi dengan Prof. Irie. Sebaliknya, sewaktu dalam pembangunan, Prof. Irie berkunjung ke Tuban untuk melihat sendiri pelaksanaan di lapangan. Setelah tanggul bawah air ini selesai dibangun dan kemudian diukur sedimentasi yang terjadi setahun kemudian, hasilnya menunjukkan sedimentasi yang terjadi hanya 0,45 m dari 1,50 m per tahun sebelumnya. Jadi solusi ini terbukti sangat efektif dan hanya menelan biaya Rp.12 milyar, hanya 4% dari rencana biaya pembuatan *breakwater* konvensional. Hal ini merupakan penghematan yang luar biasa dan sangat berpengaruh terhadap operasionalisasi Pelabuhan Tuban. Sekarang tidak diperlukan lagi biaya untuk pengerukan setiap tahun. Di samping itu, tidak jadi dibangun *breakwater* yang menjorok jauh ke laut, yang akan sangat mengganggu lalu lintas kapal para nelayan, karena mereka harus berputar lebih jauh ke tengah laut. Solusi tanggul bawah air jenis ini di Pelabuhan Tuban merupakan yang pertama kali dilaksanakan di Indonesia dan dinilai sangat inovatif, sehingga untuk proyek ini kami meraih Penghargaan Karya Konstruksi Indonesia 2003 dari Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah. Selain itu, proyek ini juga menjadi bahan disertasi 2 mahasiswa Prof. Isao Irie.

Contoh ke dua adalah Bendungan Keuliling di Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Permasalahannya adalah lokasi bendungan berada di wilayah dengan kegempaan yang relatif sangat tinggi, tanah bawah sampai kedalaman 20 m yang lolos air (*permeable*) dan material setempat untuk pembuatan tubuh bendungan kurang baik sifatnya (memiliki kuat geser yang rendah). Tidak mengherankan kalau kemudian timbul pendapat, bahwa melanjutkan rencana pembangunan bendungan ini sangat besar risikonya. Walaupun demikian, Kementerian Pekerjaan Umum masih memberi peluang

kepada kami untuk mencari solusi yang tepat untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi. Untuk mengatasi kelolosan (*permeability*) tanah di bawah tubuh bendungan, kami terinspirasi oleh pembuatan dinding kedap air (*cut-off wall*) pada penggalian lubang besmen gedung-gedung tinggi di Jakarta. Agar galian dalam tidak kemasukan air dari sekelilingnya, di Jakarta kita sudah biasa membuat dinding kedap air sekeliling lubang galian berupa *concrete soldier piles* dengan *cement bentonite interlock piles*. Dinding tersebut terdiri dari deretan tiang bor beton (seperti serdadu yang berbaris) dengan di antara setiap 2 tiang bor beton dibuat tiang bor sisipan (*interlock piles*) dari campuran semen, pasir dan bentonit (lempung), sehingga secara keseluruhan membentuk dinding yang kedap air. Untuk Bendungan Keuliling *cut-off wall* seperti itu dimodifikasi dengan membuat seluruh tiang bor dari campuran semen, pasir dan bentonit. Tiang bor yang dari beton dihilangkan, karena sifatnya sangat kaku sehingga tidak dapat berdeformasi bersama-sama dengan tanah sekelilingnya. Sebaliknya, dengan membuat tiang bor seluruhnya dari campuran semen, pasir dan bentonit dengan perbandingan campuran tertentu, modulus elastisitasnya dapat dibuat sama dengan modulus elastisitas tanah sekelilingnya, sehingga kalau tanah bergerak akibat gempa kuat, dinding kedap air dapat mengikuti sepenuhnya pergerakan tanah sekelilingnya tanpa patah atau retak, berarti tetap dapat berfungsi sebagai *cut-off wall*. Campuran semen, pasir dan bentonit seperti itu kemudian sering disebut beton plastis. Untuk mengatasi pengaruh gempa kuat pada tubuh bendungan yang terbuat dari material lokal dengan kuat geser yang rendah, maka geometri tubuh bendungan, yang tingginya sekitar 30 m itu, dibuat tidak seperti biasanya, yaitu diberi lereng tepi yang relatif sangat landai (baik pada tepi hilir maupun tepi hulu). Dengan demikian, lingkaran kelongsoran (*slip circle*) yang dapat terjadi pada waktu gempa kuat bekerja akan mempunyai panjang keliling lingkaran yang relatif besar, sehingga gaya tahanan geser yang dikerahkan sepanjang lingkaran kelongsoran oleh tanah dengan kuat geser yang rendah itu pun masih cukup besar untuk mencegah kelongsoran, berarti kestabilan lereng bendungan tetap terjamin. Dengan solusi seperti itu Komite Nasional Bendungan Besar memberi izin atas pembangunan Bendungan Keuliling ini, walaupun solusi yang diterapkan merupakan yang pertama kali di Indonesia. Pembangunan berjalan lancar, dimulai dengan pembuatan *cut-off wall* dari beton plastis sepanjang 800 m as bendungan dan sedalam 20 m, yaitu sampai masuk ke dalam lapisan tanah yang kedap air. Tubuh bendungan kemudian dibangun di atasnya dengan diberi bentuk geometri yang tidak biasa itu. Sewaktu pembangunan sedang berjalan, terjadi gempa besar disertai tsunami hebat di Aceh tahun 2004. Guncangan tanah yang hebat saat itu sama sekali tidak menyebabkan kerusakan pada *cut-off wall*. Pembangunan selesai tahun 2008 dan sekarang waduknya sudah menampung 17 juta m³ air dengan luas genangan 228 Ha dan mengairi area pesawahan sekitar 5000 Ha di daerah irigasi Keuliling Hulu, Keuliling Hilir dan Keuliling Krueng. Di samping solusi yang diterapkan di Bendungan Keuliling ini dinilai sangat inovatif, proyek ini juga dinilai sebagai *green and sustainable project*. Betapa tidak; proyeknya sendiri bertujuan mengkonservasi sumber daya air yang disertai dengan penghijauan, merubah lahan tidak produktif menjadi produktif, tidak memerlukan pemindahan penduduk dan yang terpenting pembangunannya menggunakan material lokal, sehingga jarak angkut material bendungan adalah pendek dan karenanya menyebabkan emisi karbon yang rendah. Untuk proyek ini kami meraih sekaligus 3 penghargaan, yaitu: Penghargaan Karya Konstruksi Indonesia 2008 dari Menteri Pekerjaan Umum, PII Engineering Award 2010 Adhikara Rekayasa dari Persatuan Insinyur Indonesia, dan ASEAN Outstanding Engineering Achievement Award 2012 dari ASEAN Federation of Engineering Organizations.

Demikianlah pemaparan saya. Terima kasih atas perhatian para wisudawan dan wisudawati, para orang tua dan wali serta hadirin sekalian yang saya hormati.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.