

Jurnal TEKNIK SIPIL

Aditya Kurnia,
Haryanto Yoso Wigroho

Steanly R.R Pattiselanno,
Nanse H Pattiasina

Wulfram I. Ervianto,
Biemo W. Soemardi,
Muhamad Abduh,
dan Surjamanto

Chairur Roziqin

Yohannes Lulie,
Y. Hendra Suryadharma

Theresita Herni Setiawan

S.S. Purwanto

Mamok Suprpto

Anastasia Yunika,
Mukand Singh Babel,
Satoshi Takizawa

Studi Kuat Tekan Kolom Baja
Profil C Ganda
Dengan Pengaku Pelat Arah Lateral

Analisa Kekuatan Tarik Besi Beton
Struktur Beton Jembatan Waihattu
(Perhitungan Manual-Minitab.13)

Kajian *Reuse* Material Bangunan
Dalam Konsep *Sustainable Construction*
Di Indonesia

Estimasi Matrik Informasi Lalu Lintas
Model *Gravity* Asal Tujuan Angkutan
Pribadi-Umum

Keamanan Utilitas Tiang Jalan Raya

Manajemen Pemeliharaan Pusat Belanja
(studi Kasus Cihampelas *Walk* Bandung)

Konstruksi Pondasi Sarang Laba-laba
Atas Tanah Daya Dukung Rendah
Bangunan Bertingkat Tanggung

Konsep Pengelolaan Sumber Daya Air
Berkelanjutan

*Watershed Hydrological Analysis
Of Jakarta Extreme Floods*

Jurnal **TEKNIK SIPIL**

Volume 12 Nomor 1, Oktober 2012

ISSN 1411-660X

Jurnal Teknik Sipil adalah wadah informasi bidang Teknik Sipil berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait. Terbit pertama kali Oktober tahun 2000 dengan frekuensi terbit dua kali setahun pada bulan Oktober, April. (ISSN 1411-660X)

Pemimpin Redaksi

Agatha Padma L, S.T., M.Eng

Anggota Redaksi

Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.

Ir. Pranawa Widagdo, M.T.

Ferianto Raharjo, S.T., M.T.

Mitra Bebestari

Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng

Dr. Ir. Imam Basuki, M.T.

Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D

Ir. Peter F. Kaming, M.Eng, Ph.D

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D

Tata Usaha

Hugo Priyo Nugroho

Alamat Redaksi dan Tata Usaha:

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 487711 (hunting) Fax (0274) 487748

Email : jurnalsipil@uajy.ac.id

Redaksi menerima sumbangan artikel terpilih di bidang Teknik Sipil pada Jurnal Teknik Sipil.
Naskah yang dibuat merupakan pandangan penulis dan tidak mewakili Redaksi

Jurnal Teknik Sipil diterbitkan oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pelindung: Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Penanggung Jawab: Ketua Program Studi Teknik Sipil Atma Jaya Yogyakarta

Jurnal TEKNIK SIPIL

Volume 12 Nomor 1, Oktober 2012

ISSN 1411-660X

Jurnal Teknik Sipil adalah wadah informasi bidang Teknik Sipil berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait.

DAFTAR ISI

STUDI KUAT TEKAN KOLOM BAJA PROFIL C GANDA DENGAN PENGAKU PELAT ARAH LATERAL <i>Aditya Kurnia, Haryanto Yoso Wigroho</i>	1-10
ANALISA KEKUATAN TARIK BESI BETON STRUKTUR BETON JEMBATAN WAIHATTU (PERHITUNGAN MANUAL-MINITAB.13) <i>Steanly R.R Pattiselanno, Nanse H Pattiasina</i>	11-17
KAJIAN REUSE MATERIAL BANGUNAN DALAM KONSEP <i>SUSTAINABLE CONSTRUCTION</i> DI INDONESIA <i>Wulfram I. Ervianto, Biemo W. Soemardi, Muhamad Abduh, dan Surjamanto</i>	18-27
ESTIMASI MATRIK INFORMASI LALU LINTAS MODEL <i>GRAVITY</i> ASAL TUJUAN ANGKUTAN PRIBADI- UMUM <i>Chairur Roziqin</i>	28-34
KEAMANAN UTILITAS TIANG JALAN RAYA <i>Yohannes Lulie, Y. Hendra Suryadharna</i>	35-39
MANAJEMEN PEMELIHARAAN PUSAT BELANJA (STUDI KASUS CIHAMPELAS WALK BANDUNG) <i>Theresita Herni Setiawan</i>	40-50
KONSTRUKSI PONDASI SARANG LABA-LABA ATAS TANAH DAYA DUKUNG RENDAH BANGUNAN BERTINGKAT TANGGUNG <i>S.S. Purwanto</i>	51-60
KONSEP PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR BERKELANJUTAN <i>Mamok Suprpto</i>	61-65
<i>WATERSHED HYDROLOGICAL ANALYSIS OF JAKARTA EXTREME FLOODS</i> <i>Anastasia Yunika, Mukand Singh Babel, Satoshi Takizawa</i>	66-74

KONSTRUKSI PONDASI SARANG LABA-LABA ATAS TANAH DAYA DUKUNG RENDAH BANGUNAN BERTINGKAT TANGGUNG

S.S. Purwanto

Fakultas Teknik Universitas Palembang

Jl. Dharmapala, No. 1A, Palembang

e-mail : ssp_3981@yahoo.co.id

Abstract: Building construction on the rock layer or the thicker of layer of hardened soil may be free from of foundation problems, because of the thicker of layer of hardened soils as general principle that is ideal construction foundation. The problems appear if we build construction on the soil low coefficient. To build heavy construction on the soil low coefficient we must overcome on the new plans to solve it. with load and low coefficient soils. On direct foundation systems, we have known many disadvantages which can make better from plans, efficiencies, implementations, and economics. To solve the conventional constructions are introduced to new system more simple in constructions that is " the nest spider constructions"

Keywords: construction foundation, coeffisien soil, " The nest spider contruction systems "

Abstrak: Mendirikan konstruksi bangunan gedung diatas lapisan batu karang atau padas yang cukup tebal, boleh dikatakan kita sudah terbebaskan dari permasalahan pondasi sebab dengan adanya lapisan batu karang atau padas yang cukup tebal itu sendiri pada prinsipnya sudah merupakan suatu konstruksi pondasi yang ideal. Permasalahan pondasi baru akan timbul, apabila kita akan mendirikan suatu konstruksi bangunan diatas tanah yang daya dukungnya rendah

Mendirikan suatu konstruksi bangunan yang relati cukup berat diatas tanah yang daya dukungnya rendah, jelas akan merupakan suatu tantangan yang harus diatasi. Pada perencanaan pondasi langsung dengan sistem sistem yang lain, kesemuanya bertujuan untuk mengatasi tantangan diatas, yaitu besarnya beban disatu pihak dengan lemahnya daya dukung dilain pihak. Masing-masing sistem lahir dengan bentuk dan modifikasi sesuai dengan besar kecilnya tantangan yang harus diatasi. Pada sistem pondasi langsung yang sudah kita kenal selama ini masih terdapat berbagai kekurangan yang dapat disempurnakan, baik dari segi perencanaan, efisiensi, pelaksanaan, maupun dari segi ekonomisnya. Berbagai sistem pondasi yang selalu dianggap biasa tersebut, sebenarnya masih dapat digali hal hal yang lebih dari biasa. Sistem kombinasi yang lahir sebagai sistem baru dengan bentuknya yang sederhana tersebut, kemudian diperkenalkan dengan nama "Sistem Konstruksi sarang laba laba

Kata kunci : konstruksi pondasi, koefisien tanah, " Sistem konstruksi sarang laba laba"

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Didalam kehidupan sehari hari banyak masalah yang selalu dianggap "biasa". Pada hal didalam tak terhingga masalah yang selalu dianggap hal yang "biasa" tersebut terkandung tak terhingga kemungkinan untuk bisa menjadikannya sebagai hal yang " lebih dari biasa"

Demikian pula halnya dengan masalah pondasi. Sudah banyak sistem pondasi langsung yang selama ini cukup dikenal, begitu dikenalnya

sehingga selalu dianggap sebagai sistem sistem biasa seakan akan dengan cara cara seperti itulah suatu pondasi harus direncanakan dan dilaksanakan. Akan tetapi apabila berhasil diciptakan suatu sistem kombinasi yang: mampu merangkum berbagai kelebihan spesifik dari sistem sistem lain menjadi satu kesatuan yang tidak dapat dipisah-pisahkan, dengan biaya yang lebih rendah dapat menghasilkan kemampuan berlipat ganda dibandingkan dengan sistem sistem lain. Juga mampu melahirkan berbagai kelebihan baru yang tidak akan dimiliki secara lengkap oleh masing masing sistem seandainya diterapkan secara terpisah, sehingga terasa bahwa didalam

berbagai sistem pondasi yang selalu dianggap “biasa” ter sebut sebenarnya masih dapat digali hal hal yang “lebih dari biasa” Sistem kombinasi yang lahir sebagai sistem baru dengan bentuk sederhana tersebut kemudian diperkenalkan dengan nama “Konstruksi Sarang Laba-Laba” (KSSL).

TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan

Memperkenalkan kepada para teknisi dan pada mahasiswa sistem baru konstruksi hasil kombinasi dari sistem konstruksi pondasi yang ada.

Manfaat

Dapat digunakan para perancang dan teknisi lapangan menghadapi tantangan pada perencanaan dan pelaksanaan pondasi langsung dimana besarnya beban disatu pihak dan lemahnya daya dukung tanah dilain pihak

RUANG LINGKUP PENULISAN

Konstruksi sarang laba laba diciptakan oleh Ir. Ryantori dan Ir. Sucipto pada tahun 1975 dan telah didaftarkan pada Departemen Kehakiman Direktorat Patent dan Hak Cipta No.7191 dalam karya ilmiah ini penulis akan memberikan gambaran mengenai KSSL dari sudut sistematika konstruksinya, memberikan gambaran mengenai KSSL ditinjau dari sudut bentuk lahiriahnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Umum

Semua konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh suatu pondasi. Pondasi ialah bagian dari Konstruksi bangunan yang bertugas meletakkan bangunan dan meneruskan beban bangunan atas (*upperstructure/superstructure*) ke dasar tanah yang cukup kuat mendukungnya (Rudy Gunawan 1999).

Untuk tujuan itu pondasi bangunan harus diperhitungkan dapat menjamin kesetabilan bangunan terhadap beratnya sendiri, beban berguna dan gaya gaya luar seperti

tekanan angin, gempa bumi dan lain lain tidak boleh terjadi penurunan pondasi setempat ataupun penurunan pondasi yang merata lebih dari batas tertentu.

Klasifikasi Tanah

Tanah mempunyai peranan yang penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan. Mengingat hampir semua bangunan itu dibuat diatas atau dibawah permukaan tanah maka perlu dibuatkan pondasi yang dapat memikul beban bangunan itu. Jika tanah itu cukup keras dan mampu untuk memikul beban maka pondasi dapat dibangun langsung diatas tanah, bila dikhawatirkan tanah akan rusak atau turun akibat gaya yang bekerja diperlukan suatu alat/konstruksi untuk meneruskan gaya tersebut kelapisan tanah yang mampu memikul gaya itu sepenuhnya.

Masalah masalah teknik seperti yang tersebut diatas yang sering dijumpai oleh ahli teknik sipil, harus dipertimbangkan sedalam-dalamnya, yakni untuk meramal dan menentukan kemampuan daya dukung tanah beserta kemungkinan dalamnya penurunan yang akan terjadi disebabkan oleh gaya yang bekerja. Untuk mengadakan peramalan dan peni laian teknis di perlukan pengertian yang mendalam mengenai karakteristik mekanis dari tanah disertai referensi kondisi tanah yang telah diadakan pembangunan guna mengatasi masalah yang sedang dihadapi.

Klasifikasi tanah diperlukan untuk memberikan gambaran sepintas mengenai sifat sifat tanah dalam menghadapi perencanaan dan pelaksanaan. Untuk menentukan dan mengklasifikasi tanah diperlukan suatu pengamatan dan percobaan lapangan agar diperoleh hasil klarifikasi yang obyektif.

Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah memikul beban tanpa terjadi kerun tuhan akibat menggeser. Untuk mengetahui daya dukung tanah diperlukan penelitian terhadap tanah dengan membawa contoh tanah asli kelaboratorium untuk menentukan kekuatan gesernya meliputi konstanta kekuatan geser C (kohesi) dan sudut perlawanan geser (ϕ). Daya

dukung tanah dapat dihitung dengan teori Terzaghi yang dinyatakan dengan rumus:

$$q = c.N_c + \gamma.D.N_q + \frac{1}{2}.\gamma.B.N_\gamma \quad (1)$$

dimana:

q = daya dukung keseimbangan,

B = lebar pondasi,

D = dalam pondasi,

γ = berat jenis tanah,

C = kohesi,

\emptyset = sudut perlawanan geser.

Jenis Pondasi

Ditinjau dari beban yang bekerja maka pondasi dapat dibagi atas seperti di bawah ini. Beban yang horizontal, pondasi yang menahan beban horizontal dikenal sebagai konstruksi dinding penahan tanah. Beban yang vertikal, pondasi yang menahan beban *vertical* pada umumnya pondasi bangunan yang umum kita kenal yaitu konstruksi bagian bawah dari rumah rumah tinggal, gedung.

Ditinjau dari dimana beban itu dipikul oleh tanah maka pondasi dibagi atas: Pondasi dangkal, sebagai pondasi yang mendukung bebannya secara langsung kedalamannya berkisar antara $D_f/B \leq 2-3$ m, Pondasi dalam, sebagai pondasi yang meneruskan beban bangunan ketanah keras atau batuan yang terletak relative jauh dari permukaan, kedalamannya berkisar antara $D_f/B \geq 5$ m

Dalam suatu perencanaan pemilihan type pondasi harus memperhatikan beberapa faktor diantaranya: fungsi bangunan atas (*upperstructure*) yang akan dipikul oleh pondasi, Besarnya beban dan beratnya bangunan atas. Keadaan tanah dimana bangunan tersebut akan didirikan, Biaya pondasi dibandingkan dengan bangunan atas.

KSLL

KSLL adalah suatu sistem kombinasi yang lahir sebagai sistem baru dengan bentuk yang sederhana yaitu mengubah suatu ketebalan tertentu dari lapisan tanah teratas menjadi suatu lapisan batu karang yang kokoh dan tegar, sedemikian rupa sehingga lapisan tersebut mampu memikul dan menyebarkan beban beban yang bekerja diatasnya kelapisan tanah lunak dibawahnya secara merata.

Ketebalan lapisan yang diubah tersebut disesuaikan dengan besarnya beban beban yang bekerja dan kekuatan lapisan tanah pendukungnya/lapisan tanah asli. Pada perencanaan pondasi langsung dengan sistem sistem yang lain kesemuanya bertujuan untuk mengatasi tantangan dimana besarnya beban disatu pihak dengan lemahnya daya dukung tanah dipihak lain. Masing masing sistem lahir dengan bentuk dan modifikasi sesuai dengan besar kecilnya tantangan.

Pada umumnya sistem sistem pondasi langsung terdiri dari banyak jenis pekerjaan yang masing masing hanya memiliki fungsi tunggal, antara masing masing jenis pekerjaan tersebut tidak terdapat satu kesatuan kerja sama yang saling menguntungkan.

Berbeda dengan konstruksi sarang laba-laba keistimewaan bentuk dan sistem konstruksinya sudah tidak dikenal lagi bagian bagian konstruksi yang berdiri sendiri kese luruhan bagian konstruksi dari konstruksi bangunan bawah akan dirangkum menjadi satu kesatuan yang kokoh dan monolit, sudah tidak bisa dipisahkan lagi mana yang berfungsi sebagai pondasi kolom, sloof /balok pengaku, pondasi dinding, pondasi tangga dan lain sebagainya karena keseluruhannya sudah menjadi satu kesatuan.

METODE PENULISAN

Dalam penulisan ini metode yang digunakan adalah studi literatur dimana semua data baik itu primer maupun sekunder didapat dari leteratur dan internet.

PEMBAHASAN

Gambaran Bentuk Ksll

Secara umum Konstruksi sarang laba laba dapat digambarkan sebagai berikut: (1) Merupakan pelat beton tipis menerus, yang dibawahnya dikakukan oleh rib-rib tegak tipis yang relatif tinggi, sehingga secara menyeluruh, merupakan bentuk kotak raksasa terbalik; (2) Rib-rib tegak pengaku, penempatannya diatur sedemikian rupa, sehingga denah /tampak atas daripada susunan rib-rib tersebut membentuk petak-petak segitiga dengan hubungan kaku (*rigid*) yang stabil; (3) Rongga yang ada dibawah pelat

diantara rib-rib diisi dengan lapisan perbaikan tanah/pasir yang dipadatkan dengan baik, lapis demi lapis; (4) Dalam penggunaannya sebagai pondasi yang memikul beban-beban terpusat/kolom, maka susunan rib-rib diatur sedemikian rupa, sehingga titik pertemuan rib-rib berimpit dengan titik kerja beban/kolom; (5) Pada pondasi yang umum, peil pelat lantai/penutup KSSL diletakkan pada peil nol bangunan (atau sedikit di bawah peil nol bangunan).

Dengan bentuk dan sistem konstruksinya yang sedemikian itu KSSL boleh digambarkan sebagai suatu lapisan batu karang yang cukup tebal sehingga memiliki kekakuan dan kemampuan daya dukung yang cukup tinggi.

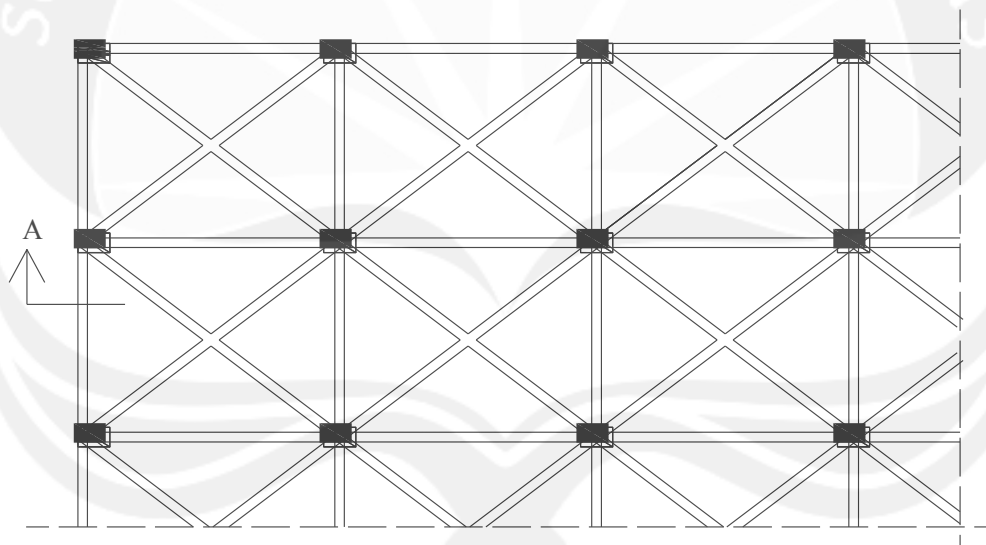
Tinjauan Terhadap Bagian-Bagian Dari KSSL

Bentuk plat beton pipih menerus yang dibawahnya dikakukan oleh rib-rib tegak yang pipih tetapi relatif tinggi.

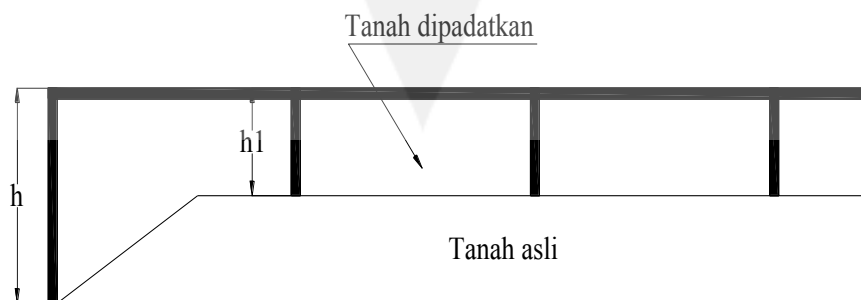
Bentuk pelat yang sedemikian itu menghasilkan suatu pelat yang memiliki kekakuan/tebal ekuivalen (t_e) yang cukup tinggi, dengan penggunaan bahan yang relatif sedikit (keterangan: dengan bahan setebal t_b , diperoleh pelat dengan ketebalan ekuivalen = t_e). Sebagai gambaran, KSSL hanya memerlukan volume beton sebanyak 0,20–0,35 m³ per meter persegi (m²) luasan pondasi, dengan pembesian 70–120 kg besi per meter kubik (m³) beton.

Kekakuan yang tinggi dari KSSL, menyebabkan sistem ini mampu mereduksi kemungkinan terjadinya perbedaan penurunan (*differential settlement*).

Bentuk ketebalan aktualnya sebenarnya bukan merupakan bentuk merata, melainkan merupakan bentuk bergelombang (Gambar 3).



Gambar 1. Denah KSSL



Gambar 2. Potongan A Denah KSSL

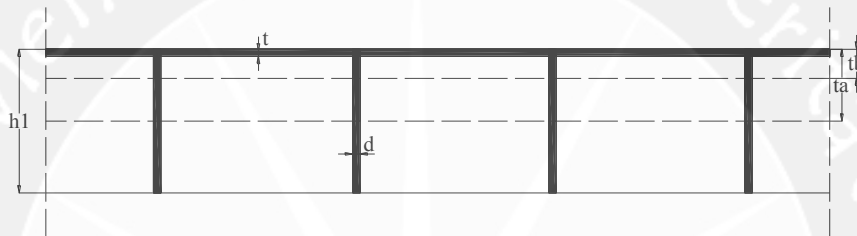
Penempatan pelat di sisi atas rib dan di atas perbaikan tanah

Susunan konstruksi semacam ini akan menghasilkan sistem penyebaran beban seperti terlihat dalam Gambar 4 artinya untuk mendapatkan luasan pendukung pada lapisan tanah asli selebar (a), cukup dibutuhkan pelat efektif selebar. Hal ini terjadi, karena proses penyebaran beban dimulai dari sisi bawah pelat yang berada pada sisi atas perbaikan tanah. Lain halnya, kalau pelat berada dibawah rib/langsung pada lapisan tanah asli, maka untuk mendapatkan luasan tanah asli pendukung selebar (a), juga diperlukan luasan pelat efektif selebar (a).

Penempatan kolom/titik beban pada titik pertemuan rib-rib

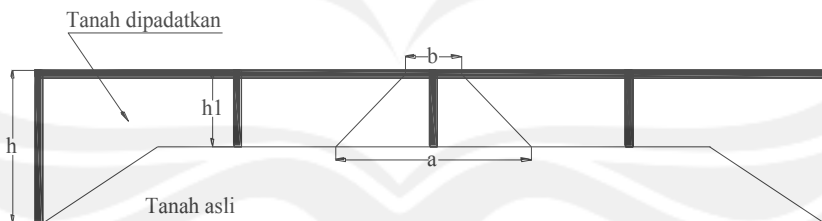
Dalam fungsinya sebagai pondasi kolom maka diatur sedemikian rupa, sehingga titik kerja beban/kolom-kolom tersebut berimpit dengan titik pertemuan rib-rib.

Dengan demikian diperoleh grafik penyebaran beban yang identik bentuknya dengan ketebalan ekuivalen. Hal ini akan menghasilkan suatu dimensi pelat dan rib yang sangat ekonomis

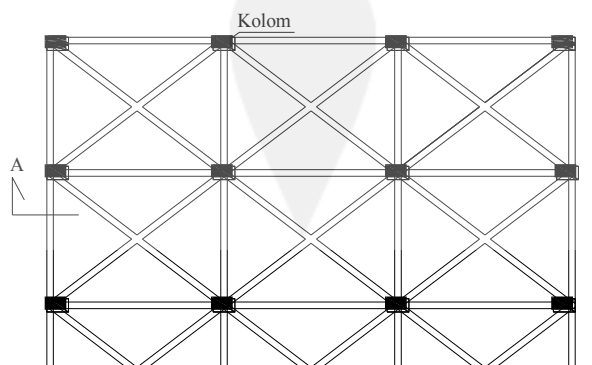


Gambar 3. Bentuk plat pipih menerus dengan rib-rib dibawahnya

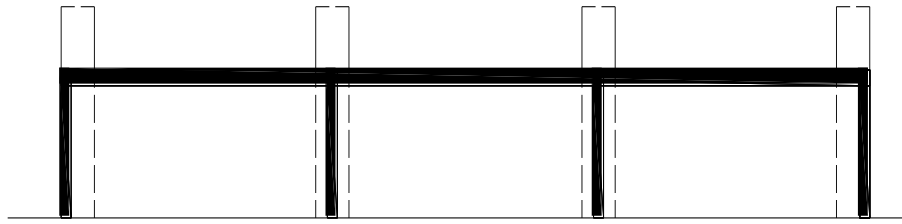
- t = tebal pelat
- d = tebal rib
- h1 = tinggi rib konstruksi
- tb = tebal bahan, seandainya di wujudkan sebagai plat menerus tanpa rib
- ta = tebal ekuivalen



Gambar 4. Penempatan plat disisi atas rib dan diatas perbaikan tanah



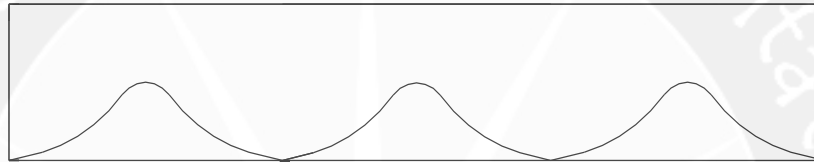
Gambar 4a. Denah KSSL dan kolom



Gambar 4b. Potongan KSSL



Gambar 4c. Potongan diagram kekakuan ekivalen

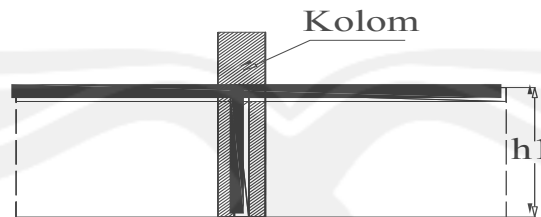


Gambar 4d. Potongan diagram penyebaran beban

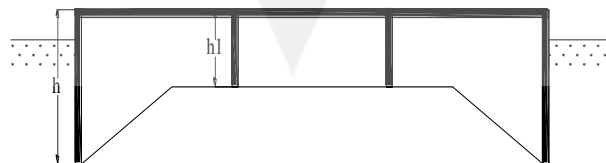
Kolom mencengkeram pertemuan rib- rib sampai kedasar rib

Hal ini membuat hubungan antara konstruksi bagian atas (*upperstructure*) dengan KSSL sebagai (*substructure*) menjadi sangat kokoh

Sebagai contoh misalkan tinggi rib konstruksi = 120 cm maka hubungan antara kolom dengan pondasi KSSL juga setinggi 120 cm.



Gambar 5. Perletakan kolom



Gambar 6. Rib Settlement tepi

Rib settlement dibagian tepi yang cukup dalam

Adanya rib settlement yang cukup dalam di bagian tepi pelat dapat menciptakan berbagai keuntungan, antara lain seperti: mereduksi total penurunan, penurunan akibat melototnya tanah kearah samping akan tereduksi, akibat adanya beban balance dari tanah di sekelilingnya yang cukup tinggi; bekerjanya pengaruh *cleef* pada seluruh dinding tepi; besarnya penurunan yang masih perlu diperhitungkan tinggallah akibat pengaruh pemanfaatan dari pada lapisan-lapisan tanah yang ada di bawah KSSL. Inipun baru diperhitungkan mulai dari dasar rib kebawah, sebab lapisan tanah didalam KSSL telah mengalami pemampatan yang cukup, akibat pemadatan yang baik; mempertinggi kestabilan bangunan terhadap kemungkinan terjadinya kemiringan; mampu melindungi perbaikan tanah terhadap kemungkinan bekerjanya pengaruh-pengaruh negatif dari lingkungan sekitar, misalnya: kembang-susutnya tanah, kemungkinan timbulnya degradasi akibat aliran air tanah.

Penempatan kolom/titik beban pada titik pertemuan rib-rib

Dalam fungsinya sebagai pondasi kolom maka diatur sedemikian rupa, sehingga titik kerja beban/kolom-kolom tersebut berimpit dengan titik pertemuan rib-rib.

Dengan demikian diperoleh grafik penyebaran beban yang identik bentuknya dengan ketebalan ekuivalen. Hal ini akan menghasilkan suatu dimensi pelat dan rib yang sangat ekonomis.

TINJAUAN KSSL SEBAGAI SATU KESATUAN SISTEM SUB STRUKTUR

Adanya kerja sama timbal balik saling menguntungkan antara konstruksi betonnya dengan sistem perbaikan tanah.

Rib-rib beton, disamping berfungsi sebagai pengkaku pelat dan sloof, juga berfungsi sebagai dinding penyekat dari sistem perbaikan tanah, sehingga perbaikan tanah bisa dipadatkan dengan sempurna. Dan setelah itu, rib-rib serta pelat akan merupakan pelindung dari perbaikan tanah yang sudah padat sempurna tersebut terhadap pengaruh-pengaruh negatif dari

kondisi sekitarnya (erosi, banjir, penguapan air maupun degradasi akibat aliran air tanah dan lain-lain).

Sebaliknya, adanya perbaikan tanah yang mampu dipadatkan dengan sempurna tersebut, dapat membentuk lapisan tanah yang seperti karang, sehingga bisa memperkecil dimensi pelat serta rib yang dibutuhkan.

Kemampuan memikul beban cukup tinggi

Untuk kondisi tanah yang kurang baik, (misalnya tanah $\leq 0,4 \text{ kg/cm}^2$) sistem ini mampu didisain untuk memikul beban titik/kolom sampai 750 ton.

Catatan: pada kondisi tanah yang sama, alternatif pondasi langsung biasanya sudah di tinggalkan, apabila beban titik/kolom sudah > 150 ton.

Jadi, pondasi sistem KSSL merupakan pengisi "*missing link*" antara sistem pondasi langsung konvensional dengan sistem pondasi tiang.

Memiliki berbagai fungsi

Didalam fungsinya sebagai pondasi bangunan gedung, KSSL merupakan sistem konstruksi bangunan bawah (sub structure) yang mampu menggantikan fungsi dari berbagai konstruksi antara lain: sebagai pondasi kolom, dinding, tangga; sebagai sloof/balok-balok pengaku; sebagai konstruksi pelat lantai (dasar); urugan/perbaikan tanah dengan pemadatan tanah; dinding penahan urugan di bawah lantai; konstruksi pengamanan terhadap kestabilan (kepadatan) perbaikan tanah yang ada dibawah lantai; pasangan dan plesteran tekbok di bawah lantai dasar; kolom dibawah peil lantai dasar; septitank dan resapan; bak reservoir (bila diperlukan); pelebaran KSSL terhadap luas lantai dasar dapat diatur sedemikian rupa, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai trotoar atau tempat parkir.

TINJAUAN DARI SEGI EKONOMI

Dengan kemampuannya untuk merangkum dan menggantikan fungsi dari begitu banyak bagian konstruksi, maka sistem KSSL dapat menghemat biaya yang cukup berarti. Disamping itu, konstruksi beton (plat dan rib)

yang menggunakan pembesian yang ringan (hanya 70-120 kg/m³ beton), juga mempunyai pengaruh yang besar terhadap penghematan biayanya.

Pada umumnya, dibandingkan dengan sistem-sistem pondasi yang sudah lazim dipergunakan, sistem KSSL mampu menghemat biaya antara 30–50 %.

TINJAUAN DARI SEGI PELAKSANAAN

Bentuk KSSL yang sederhana dan tipikal membuat KSSL dapat dilaksanakan oleh setiap konstruktor tanpa membutuhkan peralatan khusus. Sistemnya, yang membuat urutan pelaksanaan menjadi agak berbeda dengan sistem pondasi lainnya, ternyata mampu melahirkan beberapa keuntungan yang tidak kecil artinya, baik ditinjau dari segi teknis maupun dari segi biaya.

Perbedaan Sistem Pelaksanaan Pada KSSL Memberikan Keuntungan Baru

Pada sistem-sistem pondasi langsung yang lain, pada umumnya pekerjaan perbaikan tanah asli merupakan pekerjaan yang mendahului pekerjaan pondasi. Untuk daerah-daerah dimana permukaan air tanah tinggi, seringkali membuat pekerjaan perbaikan tanah ini akhirnya menjadi pekerjaan yang sulit. Disamping itu, kepadatan tanah yang dihasilkan seringkali kurang memuaskan. Akibatnya bisa dibayangkan, bahwa untuk daerah-daerah yang daya dukung tanahnya rendah, akan membuat resiko terhadap *differential settlement* menjadi besar. Kekhawatiran terhadap resiko terjadinya *differential settlement* ini membuat para konsultan memilih pondasi dalam, apabila beban kolom sudah cukup besar. Padahal untuk bangunan-bangunan tanggung antara 3 sampai 8 lantai, terasa sekali bahwa pemilihan pondasi dalam akan merupakan pilihan yang kurang menguntungkan di tinjau dari segi biaya. Kalau boleh diibaratkan, seakan-akan sebagai "*membunuh anak ayam dengan golok kerbau*". Namun pilihan tersebut memang agak terpaksa, karena dengan sistem-sistem pondasi langsung yang lain, pertimbangan-pertimbangan diatas memang mengandung resiko yang tidak kecil. Pada sistem KSSL, rib-rib konstruksinya dikerjakan mendahului pekerjaan perbaikan

tanah. Karena rib-rib tersebut relatif tinggi, membuat pekerjaan perbaikan tanah menjadi pekerjaan yang mudah, murah dan sempurna.

Mudah, Karena tanah yang dipadatkan akan berada didalam petak-petak segitiga, sehingga tidak memungkin untuk berpindah-pindah pada waktu pemadatan; murah, karena alat yang dipergunakan cukup tampung rammer yang kecil; sempurna, karena pada umumnya hasil pemadatan yang dicapai hampir selalu melampaui batas kepadatan yang disyaratkan.

Pada daerah-daerah yang air tanahnya tinggi, pada umumnya pekerjaan di bawah muka air tanah hanya ½ bagian dari rib settlement. Tetapi inipun bisa diatasi dengan mudah, karena luas galian yang relatif sedikit dan membentuk selokan memanjang, sehingga tidak terlalu sulit untuk membendung bagian-bagian yang sedang dilaksanakan, untuk kemudian dipompa airnya. Sedangkan untuk pengecoran rib konstruksi dan ½ bagian rib settlement bagian atas, pada umumnya tidak mengalami kesulitan, karena praktis seluruh pekerjaan akan dilaksanakan diatas muka air tanah.

Perbedaan urutan kerja ini ternyata menghasilkan kelebihan yang tidak kecil, sehingga membuat sistem KSSL akhirnya menjadi suatu sistem substructure yang memiliki kemampuan daya dukung yang jauh lebih tinggi dengan faktor keamanan yang lebih besar dibandingkan dengan sistem-sistem yang lain.

Sistem Ban Berjalan

Mengingat bentuk dan sistem pelaksanaannya, terutama; bentuknya yang tipikal; pembongkaran acuan hanya 36 jam setelah pengecoran, memungkinkan untuk dikerjakan secara bertahap, Maka, pada sistem KSSL dapat diterapkan sistem pelaksanaan yang lebih efisien daripada metode *network planning* seperti yang lazim diterapkan didalam pembangunan konstruksi dewasa ini. Sistem ini adalah sistem yang lazim dipergunakan dalam proses produksi/perakitan di pabrik-pabrik, yaitu sistem ban berjalan. Jadi, pada prinsipnya, sistem ini menganut pola sebagai berikut: *scope* pekerjaan dibagi dalam beberapa *section*, misalnya ada *n section*. Untuk masing-masing *section*, pekerjaan KSSL akan terdiri dari ± 35 *step* (bisa berubah, sesuai dengan ketinggian

rib). Diperkirakan dengan waktu 26 hari. Satu prinsip utama yang harus diatur dan dipertahankan adalah, bahwa masing-masing *step* untuk 1 *section* harus diselesaikan dalam waktu yang sama, misalnya *m* hari.

Contoh :

Misalnya *m* ditentukan = 3 hari ; maka ke 35 *step*, kesemuanya diatur jumlah tenaga, bahan dan peralatannya sesemikian rupa, sehingga selesai dalam waktu yang sama juga, yaitu dalam 3 hari.

Tenaga, bahan dan peralatan untuk masing-masing *step*, setelah selesai dengan tugasnya pada *section* pertama misalnya, langsung menangani pekerjaan yang sama pada *section* kedua, dan seterusnya.

Selisih start antara pekerjaan yang sama pada *section* pertama dengan *section* kedua dan seterusnya juga = *m*.

Bahan peralatan dan tenaga kerja harus diperhitungkan dengan cermat, sehingga tidak terjadi kekurangan atau kelebihan.

Dengan berpegang pada keenam butir diatas, maka jangka waktu pelaksanaan KSSL = $(26 + m - 1) + (n - 1)$. $m = s$

$s =$ total waktu pelaksanaan

Contoh :

Misalnya untuk KSSL seluas 1.000 m² dibagi dalam 5 *section* 200 m² ($n = 5$) dan untuk masing-masing *step* di targetkan harus selesai dalam 3 hari.

$$s = (26 + 3 - 1) + (5 - 1)3$$

$$= 28 + 12 = 40 \text{ hari kerja}$$

Total waktu pelaksanaan terhitung setelah site siap untuk dikerjakan (setelah masa persiapan).

Pola Dasar Sistem Acuan Untuk Pekerjaan KSSL

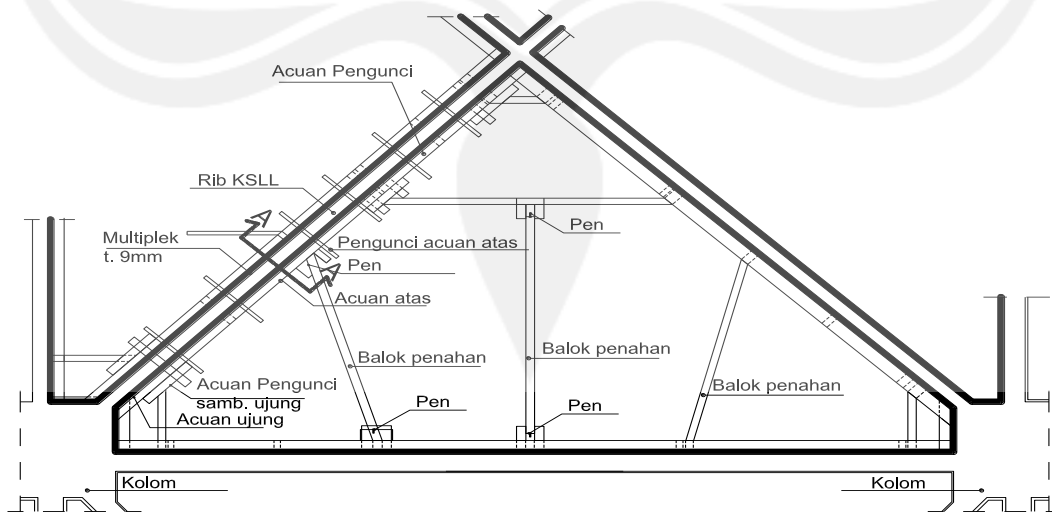
Mengingat bentuk dan sistem pengecoran maupun sistem pembongkarannya, maka acuan dari KSSL harus memenuhi pola dasar sebagai berikut:

Tidak bisa terdiri dari satu kesatuan yang utuh, mengingat bahwa pembongkaran akan sulit dan membuat acuan menjadi rusak.

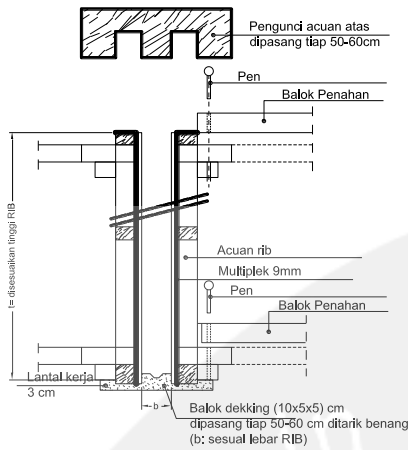
Harus terdiri dari beberapa elemen, yaitu:

Elemen standar, Elemen ujung, Elemen pengunci/pasak, Elemen standar harus segera bisa dilepas/dibongkar dengan mudah tanpa rusak begitu pasak-pasak/elemen-elemen pengunci terlepas, Elemen pengunci harus diberi kode, mengingat akan ada cukup banyak macam elemen pengunci, Elemen ujung, apabila dibuat dari bahan baku kayu, pada umumnya merupakan bagian yang dikorbankan untuk rusak (karena terjepit). Khusus untuk menjamin sistem ban berjalan bisa dilaksanakan dengan sempurna, selalu dibutuhkan stock elemen ujung ini, Sistem pemasangan acuan tanpa paku

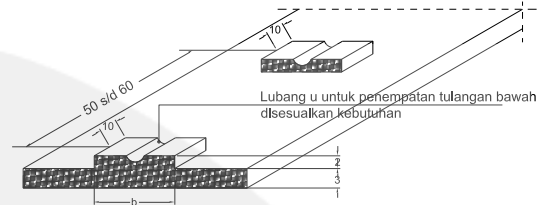
Sketsa acuan, lihat Gambar 7.



Gambar 7. Denah acuan KSSL (pertemuan sudut)



Gambar 8. Potongan A-A



Gambar 9. Presfektif Lantai Kerja Rib & Beton Dekking

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam KSSL tidak lagi dikenal bagian bagian konstruksi yang berdiri sendiri ke seluruh bagian Konstruksi, dari konstruksi bangunan bawah dirangkum men jadi satu kesatuan yang kokoh dan monolit.

Kemampuan memikul beban cukup tinggi Pada daya dukung tanah $<0,4 \text{ kg/cm}^2$ sistem ini mampu didesain untuk memikul beban titik/kolom sam pai 750 ton.

Secara ekonomis dapat menghemat biaya yang cukup bearti KSSL hanya memerlukan volume beton sebanyak $0,20\text{-}0,35 \text{ m}^3$ permeter persegi (m^2) luasan pondasi, dengan pembesian $70\text{-}120 \text{ kg}$ besi permeter kubik (m^3) beton.

Jangka waktu pelaksanaan dapat dipersingkat untuk KSSL seluas 1.000 m^2 dapat diselesaikan dalam 40 hari kerja

Saran

Konstruksi KSSL merupakan Hak paten jadi untuk perencanaan dan pelaksanaan harus diserahkan kepada pemilik paten.

DAFTAR PUSTAKA

- Kamil Madar, Ir., 1978, *Diktat Kuliah Pondasi*, L.Taulu Ir. dkk., Feb 1994, *Mekanika tanah dan Teknik Pondasi Penerbit*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Rudy Gunawan Ir., 1993,, *Pengantar Teknik Fondasi*, Kanisius.
- Ryantori. Ir., Sutjipto Ir., 1975, *Konstruksi Sarang laba laba Brosur & data Perusahaan*, PT. Dasaguna.