

Efisiensi Pelat Beton dengan Bekisting dan Tulangan Konvensional menjadi Floordeck dan Tulangan Wiremesh

Hari Afriyono

Konsultan Teknik Bidang Konstruksi dan Industri Nasional, Indonesia

✉ afriyono.81@gmail.com

Pelat lantai beton selama ini masih banyak yang dikerjakan secara konvensional, yaitu cara pengerjaan yang masih menggunakan multipleks sebagai bekisting dan besi beton sebagai tulangnya yang dirakit secara manual di tempat. Sistem ini diperharui dengan sistem yang menggunakan pelat baja (*floordeck*) sebagai bekisting dan *wiremesh* sebagai tulangan. Artikel ini membahas efisiensi pelat beton yang dihasilkan jika mengganti metode bekisting dan tulangan konvensional dengan *floordeck* dan *wiremesh*. Analisa dilakukan dengan menghitung volume masing-masing metode dan kemudian menghitung biayanya. Harga yang digunakan berdasarkan data sekunder dari harga satuan dan penawaran dari pabrik. Hasil analisa ditemukan bahwa volume beton dapat dihemat antara 15% - 25%, tulangan beton lapisan bawah dapat direduksi sampai 100%, sedangkan biaya perancah dapat dikurangi hingga 1/3 dari keperluan pemakaian dengan cara konvensional.

Kata kunci: bekisting, *floordeck*, *wiremesh*, efisiensi

Diajukan: 20 Juli 2019

Direvisi: 22 Juli 2019

Diterima: 25 Juli 2019

Dipublikasikan online: 25 Juli 2019

Pendahuluan

Penggunaan bekisting semi modern sudah mulai berkembang. Bekisting yang umumnya terbuat dari kayu dirubah menjadi baja sehingga biaya menjadi lebih efisien (Wijaya dkk, 2012). Hanya saja metode ini masih menggunakan kayu dan perancah untuk lantai. Oleh karena itu, perlu model lain untuk lantai misalnya penggunaan *floordeck*.

Floordeck adalah bahan galvanis yang dibentuk menyerupai "seng gelombang" tapi tidak berfungsi sebagai material penutup atap. *Floordeck* adalah material pelapis bawah cor pelat lantai beton sebagai pengganti bekisting kayu (multipleks). *Floordeck* juga sekaligus didesain untuk mengkonversi penggunaan besaran diameter besi dan mengkonversi ketebalan cor beton. Sistem tekuk (gelombang Pelat) di desain dapat membantu kekuatan struktur beton cor Pelat lantai (Abdullah dan Easterling, 2007; Fanaie dan Rajaeian, 2018).

Pelat *floordeck* jika digunakan sebagai pengganti bekisting maka apabila cor Pelat beton lantai sudah mengering (usia kering beton 28 hari) tidak perlu dilepas karena sudah menjadi satu kesatuan sebagai unsur kekuatan beton. Jika menggunakan bekisting kayu (multipleks) maka akan membutuhkan tiang-tiang dan balok penyangga (perancah/*steiger*) yang banyak. Hasil cor beton juga akan lebih rapi dan terhindar dari keropos yang diakibatkan oleh bekisting bocor.

Pemakaian *floordeck* juga dapat mengurangi waktu dan tenaga dalam pemasangannya dibanding bekisting kayu (Multipleks). *Floordeck* dapat mengurangi volume cor beton 15% sampai 25% dan mereduksi jumlah

diameter besi tulangan cor beton karena sebagian luas tulangan tarik perlu akan dikonversi dengan pemakai Pelat bondek (Naray, 2015). Waktu akan lebih cepat lagi jika pembesian (konvensional) diganti dengan besi *wiremesh*.

Floordeck dapat digunakan dengan 2 (dua) cara, yaitu sistem balok lantai dicor terlebih dahulu lalu bondek dipasang di atasnya dan kemudian lantai di cor. Atau, cara lain yaitu balok lantai dicor secara bersamaan dengan pelat lantai beton. Bangunan-bangunan yang menggunakan aplikasi *floordeck* langit-langit bisa saja tidak ditutup plafon atau kondisi terekspos, dilakukan *finishing* cat atau dibiarkan apa adanya karena Pelat *floordeck* tidak berkarat (mengandung galvanis). Begitu juga dengan bangunan konstruksi baja, lantai akan sangat cocok jika menggunakan aplikasi pelat *floordeck* ini, cepat dan hasil yang lebih rapi, serta langsung dapat *finishing* dengan cat di bawahnya bila diinginkan.

Kekurangan dari Pelat *floordeck* adalah tidak mudah dipotong, oleh sebab itu ketika akan diaplikasikan di lapangan sebaiknya diukur dengan tepat kebutuhan tiap panjangnya, kemudian diadakan dalam bentuk/modul potongan-potongan yang siap pakai.

Pelat *Floordeck* dalam pemasangannya membutuhkan alat bantu as listrik untuk penyambungan antar masing-masing lembaran pelat agar tidak terjadi slip saat tertarik. Pada pemasangan Pelat *floordeck* dibutuhkan pekerja/tukang yang telah berpengalaman, sehingga tidak semua tukang mampu memasangnya.

Floordeck tidak cocok diaplikasikan pada Pelat lantai cor beton area tepi/tidak ditopang balok, seperti; Pelat

Cara mensitasi artikel ini:

Afriyono, H (2019) Efisiensi Pelat Beton dengan Bekisting dan Tulangan Konvensional menjadi *Floordeck* dan Tulangan *Wiremesh*. *Buletin Profesi Insinyur* 2(1) 036-040

kantilever dan Pelat kanopi. Pelat *floordeck* tidak dapat disambung, oleh karena itu akhir potongan/tepi Pelat *floordeck* harus terletak tepat di atas balok lantai.

Ukuran Pelat *floordeck* bervariasi mulai dari ketebalan 0,65mm, 0,75mm dan 1mm, sedangkan lebar dari 0,6–1,0 meter dan panjang maksimum 12 meter. Dengan cukup banyaknya varian yang disediakan maka penggunaan material ini sangat efektif dan efisien. Artikel ini akan membahas mengenai evaluasi penggunaan lantai beton konvensional yaitu dengan bekisting dan pembesian biasa dibandingkan dengan penggunaan *floordeck* dan *wiremesh* dalam hal biaya.

Metode

Analisa penggantian sistem Pelat beton bekisting konvensional dengan tulangan besi beton biasa menjadi sistem bekisting Pelat baja galvanis (*floordeck*) dengan tulangan *wiremesh* sangat mudah dilakukan.

Yang pertama adalah menentukan beban hidup selama operasional konstruksi. Yang kedua adalah menentukan tebal rencana pelat beton dengan dilanjutkan pemilihan tebal Pelat *floordeck*. Selanjutnya dipilih sistem *shoring steiger*, berapa *propping rows* yang diperlukan, serta terakhir adalah penentuan tulangan negatif dari *wiremesh* sesuai table yang tersedia. Analisa struktur akibat penggantian ini tidak dibahas dalam artikel ini.

Tebal pelat beton perlu adalah tebal pelat beton *gross* yang diukur dari atas pelat hingga sisi terbawah pelat, dan biasanya lebih tipis 1,0–2,0 cm dari tebal palat beton konvensional semula.

Langkah selanjutnya adalah menghitung volume dan biaya untuk masing-masing metode dengan menggunakan harga satuan yang tersedia di daerah yang ditinjau yaitu Banjarmasin.

Hasil Analisa

Pada bagian ini, contoh perhitungan *floordeck* diuraikan agar para insinyur dapat langsung memperkirakan efisiensi yang didapatkan jika menggunakan metode ini. Tabel 1 dan 2 memperlihatkan masing-masing *maximum span formwork design* dan *composite slab design for union floordeck* (PT Union Metal, 2018).

Diketahui dalam suatu pekerjaan cor Pelat beton lantai tipe single span, beban hidup operasional yang bekerja sebesar 400 kg/m², ukuran Pelat (netto) 3,00m x 6,00 m dengan tebal cor 12 cm dan mutu beton K-200. Pada Pelat tersebut didapat tulangan utama d.12-150 dan tulangan pembagi d.8-200 dipasang rangkap.

Pelat tersebut akan di konversi sistem struktur dan pelaksanaannya dengan menggunakan bekisting Pelat *floordeck* serta tulangan *wiremesh*.

Dari table brosur *floordeck* yang tersedia didapat hasil sebagai berikut :

1. Dipakai tipe *floordeck* dengan ketebalan Pelat BMT. 0,75 mm dan tebal cor 12 cm, dengan mutu beton sama yaitu K-200
2. Tulangan utama dan susut memakai *wiremesh* tipe M8
3. Perancah satu baris dipasang di sepanjang tengah bentang .

Tabel 1 Maximum Span Formwork Design for Union Floor Deck II© BMT 0.75 (mm).

| Proping Rows | 100 mm Slab | | 120 mm Slab | | 140 mm Slab | |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| | Single | Continous | Single | Continous | Single | Continous |
| | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) |
| 0 | 2100 | 2450 | 1950 | 2450 | 1850 | 2350 |
| 1 | 3250 | 4000 | 3700 | 4800 | 4100 | 4450 |
| 2 | 3250 | 4000 | 3700 | 4900 | 4100 | 5600 |

Tabel 2 Composite Slab Design for Union Floor Deck II© BMT 0.75 mm and 120 mm Slab

| Items | Live Load | | | | Shrinkage Reinf. |
|------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--|
| | 150 kPa | 200 kPa | 300 kPa | 400 kPa | |
| Max. Single Span,mm | 3700 | 3600 | 3400 | 3250 | Internal Condition M6 External Condition M8 |
| Max. End Span,mm | 4300 | 4200 | 4000 | 3850 | |
| Strenght Reinf. | Ø12-200 (M8) | Ø12-200 (M8) | Ø12-200 (M8) | Ø12-200 (M8) | |
| Max. Interior Span, mm | 4900 | 4800 | 4800 | 4800 | |
| Strenght Reinf. | Ø12-200 (M8) | Ø12-200 (M8) | Ø16-200 (M10) | Ø16-200 (M10) | |

Rincian volume pekerjaan dapat dihitung sebagai berikut :

Pelat beton sistem konvensional

1. Volume beton K-200

- = $0,12 \times 3,00 \times 6,00 = 2,16 \text{ m}^3$
2. Volume besi
 - d.12 = $3,00 \times 600/15 \times 1 \times 0,887$
 = 106,44 kg (20 batang)
 - d.8 = $6,00 \times 300/20 \times 1 \times 0,39$
 = 35.10 kg (7,5 batang)
 - Total = 141,54 kg
 3. Volume bekesting
 = $3,00 \times 6,00 = 18,00 \text{ m}^2$
 4. Volume perancah
 = $3,00 \times 6,00 = 18,00 \text{ m}^2$

Pelat beton dengan bekesting *floordeck* dan tulangan *wiremesh*

1. Volume beton K-200
 = $0,11 \times 3,00 \times 6,00 - ((0,032+0,014)/2 \times 0,054 \times 5 \times 3,00 \times 6,00)$
 = $1,98 - 0,112 = 1,87 \text{ m}^3$
2. Volume *wiremesh* M8
 = $3,00 \times 6,00 / (2,10 \times 5,40)$
 = 1,60 lbr
3. Volume *floordeck* BMT. 0,75 mm
 = $3,00 \times 6,00 = 18,00 \text{ m}^2$
4. Volume perancah
 = $1,00 \times 6,00 = 6,00 \text{ m}^2$

Perhitungan biaya pekerjaan

Biaya perkerjaan untuk kedua metode yaitu pelat beton konvensional dan pelat beton dengan bekisting *floordesk* dan tulangan *wiremesh* dihitung menggunakan data-data pada Tabel 3-10.

Pelat beton sistem konvensional

1. Pekerjaan beton K-200
 - a. Material beton
 2,16 m³ x 820.000,- = 1.771.200,-
 - b. Upah cor
 18,00 m² x 73.000,- = 1.314.000,-
2. Pekerjaan pembesian
 - a. Material besi
 - d.12= 10 btg x 91.500,- = 915.000,-
 - d.8 = 7,5 btg x 41.000,- = 307.500,-
 - b. Upah pembesian
 18,00 x 20.000,- = 380.000,-
3. Pekerjaan bekesting
 - a. Material bekesting
 Multipleks 12 mm
 = $18\text{m}^2 / (1,22 \times 2,44) \text{m}^2 \times 144.000,-$
 = 870.750,-
 Pemakaian 2X = 435.375,-
 Kayu usuk 4/6 borneo
 = $18\text{m}^2 \times 6\text{m}' \times 30.500,- = 3.294.000,-$
 Pemakaian 2X = 1.647.000,-
 - b. Upah bekesting
 = $18,00 \text{ m}^2 \times (55.000 - 15.000)$
 = 720.000,-
4. Pekerjaan perancah
 - a. Material perancah
 Dolken dia. 6 – 8 cm

- = $18,00 \text{ m}^2 \times 12 \text{ btg} \times 16.000,-$
 = 3.456.000,-
 Pemakaian 2X = 1.728.000,-
- b. Upah perancah
 = $18,00 \text{ m}^2 \times 15.000,- = 270.000,-$
 Total biaya = Rp. 9.488.075,-

Pelat beton dengan bekesting *floordeck* dan tulangan *wiremesh*

1. Pekerjaan beton K-200
 - a. Material beton
 1,87 m³ x 820.000,- = 1.533.400,-
 - b. Upah cor
 18,00 m² x 73.000,- = 1.314.000,-
2. Pekerjaan pembesian (*wiremesh*)
 - a. Material wire mesh
 = 1.60 lbr x 550.150,- = 880.250,-
 - b. Upah pasang
 18,00 x 6.000,- = 108.000,-
3. Pekerjaan *floordeck*
 - a. Material *floordeck* BMT. 0,75 mm
 = $18,00\text{m}^2 \times 104.000,- = 1.872.000,-$
 - b. Upah pasang
 = $18,00 \times 20.000,- = 360.000,-$
4. Pekerjaan perancah
 - a. Material perancah
 Dolken dia. 6 – 8 cm
 = $6,00 \text{ m}^2 \times 12 \text{ btg} \times 16.000,-$
 = 1.152.000,-
 Pemakaian 2X = 576.000,-
 - b. Upah perancah
 = $6,00 \text{ m}^2 \times 15.000,- = 90.000,-$
 Total biaya = Rp. 6.733.650,-

Tabel 3 Harga Multipleks /Teakwood

| Spesifikasi Multipleks | Satuan | Harga (Rp.) |
|----------------------------|--------|-------------|
| Multipleks 12mm 122x244 | Lembar | 144.000,- |
| Multipleks 15mm 122x244 | Lembar | 179.000,- |
| Multipleks 18mm 122x244 | Lembar | 205.000,- |
| Blacboard 18mm 122x244 | Lembar | 220.000,- |

Tabel 4 Harga Kayu Usuk Bekesting

| Jenis Kayu | Satuan | Harga (Rp.) |
|--------------------------------|--------|-------------|
| Kayu Usuk Meranti 5x7x400cm | Batang | 41.500,- |
| Kayu Usuk Borneo 4x6x400cm | Batang | 30.500,- |
| Kayu Usuk Borneo 5x7x400cm | Batang | 45.500,- |
| Kayu Usuk Kamper 4x6x400cm | Batang | 54.500,- |

Tabel 5 Harga Kayu Dolken/Galam Perancah

| Ukuran Galam | Satuan | Harga (Rp.) |
|----------------------|--------|-------------|
| Ø. 4 - 6 cm x L. 4 m | Batang | 8.000,- |
| Ø. 6 - 8 cm x L. 4 m | Batang | 16.000,- |

| | | |
|------------------------|--------|----------|
| Ø. 8 - 10 cm x L. 4 m | Batang | 25.000,- |
| Ø. 10 - 12 cm x L. 4 m | Batang | 35.000,- |

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Truck Standar s/d 8 m ³ /rit | m ³ | 820.000,- |
| Truck Mini s/d 4 m ³ /rit | m ³ | 1.170.000,- |

Tabel 6 Harga Wiremesh

| Spesifikasi Wiremesh | Satuan | Harga (Rp.) |
|----------------------|--------|-------------|
| M7 ; 2,1 m x 5,4 m | Lembar | 425.150,- |
| M8 ; 2,1 m x 5,4 m | Lembar | 590.150,- |
| M9 ; 2,1 m x 5,4 m | Lembar | 725.150,- |
| M10 ; 2,1 m x 5,4 m | Lembar | 890.150,- |

Tabel 7 Harga Floordeck (PT Alsun Suksesindo, 2018)

| Spesifikasi Floordeck | Satuan | Harga (Rp.) |
|----------------------------|--------|-------------|
| FD t. 0,70 mm – L. 1000 mm | m | 100.000,- |
| FD t. 0,75 mm – L. 1000 mm | m | 104.000,- |
| Sakura DX 75 – L. 1000 mm | m | 125.000,- |
| FD t. 0,65 mm – L. 1000 mm | m | 93.000,- |

Tabel 8 Harga Besi Beton

| Spesifikasi Besi | Satuan | Harga (Rp.) |
|--------------------|--------|-------------------------|
| Ø. 8 mm – L. 12 m | Batang | 38.000,- s/d 44.000,- |
| Ø. 10 mm – L. 12 m | Batang | 59.000,- s/d 65.000,- |
| Ø. 12 mm – L. 12 m | Batang | 84.000,- s/d 99.000,- |
| Ø. 16 mm – L. 12 m | Batang | 140.000,- s/d 168.000,- |

Tabel 9 Harga Upah/Borongan Pekerjaan

| Jenis Pekerjaan | Satuan | Harga (Rp.) |
|--------------------------------|----------------|-------------|
| Cor Pelat Dak | m ² | 73.000,- |
| Pembesian Pelat Dak | m ² | 20.000,- |
| Bekesting + Perancah Pelat Dak | m ² | 55.000,- |
| Perancah Pelat Dak | m ² | 15.000,- |
| Pasang Wiremesh | m ² | 6.000,- |
| Pasang Floordeck | m ² | 20.000,- |

Tabel 10 Harga Beton K.200

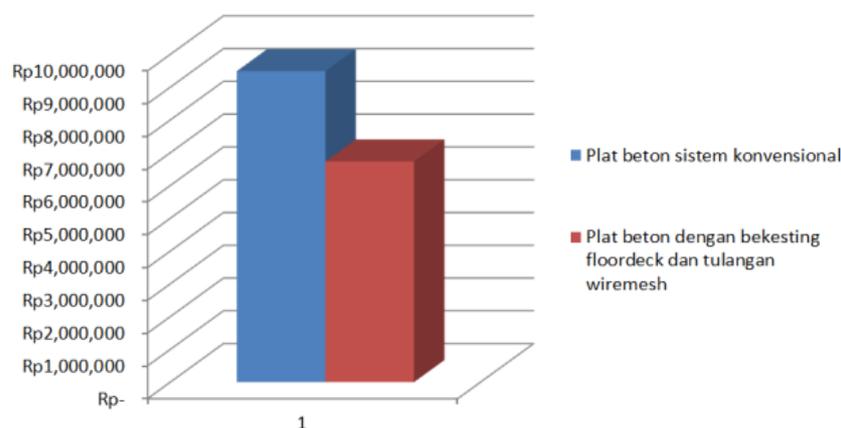
Untuk keadaan riil di lapangan, total biaya tersebut masih harus dikalikan 25% lagi untuk tambahan variabel biaya; faktor pembesaran volume 10%, biaya material penunjang dan peralatan kerja 7,5%, biaya angkut material dan overhead 5%, serta biaya manajemen proyek 2,5%. Perbandingan total biaya antara penggunaan Pelat beton konvensional dengan floordeck dan tulangan wiremesh terlihat pada Gambar 1. Dimana secara umum terlihat bahwa metode dengan floordeck dapat menghemat biaya sampai 30%. Hasil ini sesuai dengan analisa yang dilakukan oleh Wibawa, dkk (2017) untuk kasus sebuah gedung di Bali bahwa penggunaan floordeck dapat menghemat biaya sampai 38%.

Cara mengaplikasikan floordeck adalah dengan mengatur arah ruas lipatan untuk bentang (jarak) antar balok terpendek, misalkan; bidang persegi ukuran 3m x 6m maka dipakai potongan floordeck panjang @2,85m x 1m (lebar), dengan jumlah kurang lebih 10 lembar jika dipakai lebar lembaran 0,6 meter. Hasil pemasangan floordeck dan wiremesh, posisi floordeck terhadap balok, dan floordeck sebagai plafon ekspose masing-masing terlihat pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.

Kesimpulan

Dari hasil analisa perbandingan pekerjaan dan biaya dari dua metode yang dibahas, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Volume material beton dengan sistem floordeck dapat dihemat sebesar 14%, atau mendekati 15%.
2. Pada pekerjaan bekesting dan pembesian, biaya dengan floordeck berkurang menjadi 73% dari sistem konvensional.
3. Untuk biaya perancah, biaya dengan floordeck berkurang drastis menjadi sekitar 33%, atau 1/3 dari biaya sistem konvensional.
4. Secara umum total biaya untuk sistem ini dapat dihemat sebesar 30%, atau bisa ditekan hingga 70% dari biaya dengan sistem konvensional.



| Jenis Angkutan Pengiriman | Satuan | Harga (Rp.) |
|---------------------------|--------|-------------|
|---------------------------|--------|-------------|

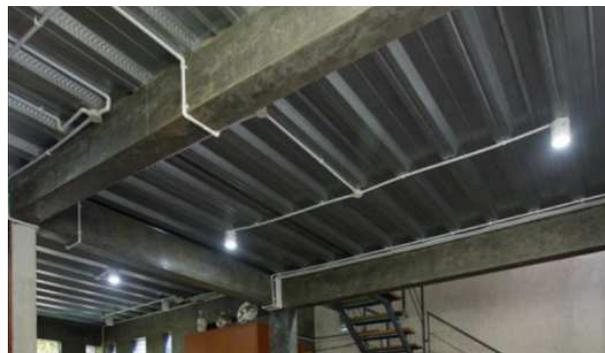
Gambar 1. Grafik Perbandingan Total Biaya



Gambar 2 Contoh Hasil Pemasangan *Floordeck*



Gambar 3 Posisi *Floordeck* Terhadap Balok



Gambar 5 *Floordeck* Sebagai Plafon Ekspos

Referensi

- Abdullah, R. dan Easterling, W.S (2007) Determination of Composite Slab Strength Using a New Elemental Test Method. *Journal of Structural Engineering* 133(9): 1268-1277 DOI:10.1061/(ASCE)0733-9445(2007)133:9(1268)
- Fanaei, N. dan Rajaeian, P (2018) Analytical Shape Optimization of Metal Deck with respect to Bending Capacity. *Proceeding of 3rd International Conference on Steel & Structure*.
- Naray, F (2015) Analisa Perencanaan dan Pelaksanaan Pelat Bondek Sebagai Pengganti Tulangan Tarik Konstruksi Pelat Lantai Proyek Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Manado. *Jurnal Teknik Politeknik Negeri Manado*.
- PT. Union Metal (2018) Union Floor Deck W-1000 (Bondek) dan Wire Mesh. PT. Union Metal, Jakarta. http://www.unionmetal.co.id/page/steel-structure/post_content/155-Union-New-Floor-Deck-W-1000.html
- PT. Alsun Suksesindo (2018) *Floordeck FD-600*. PT. Alsun Suksesindo, Jakarta. <https://steelindonesia.com>
- Wibawa, I.G.S, Wiguna, I. P. R S., Tapayasa, I.M., Santiana, I. M. A (2017) Perbandingan kebutuhan biaya pekerjaan pengecoran pelat lantai metode konvensional dengan metode floor deck studi kasus pada pembangunan proyek The Hattens Wines Bali. *Jurnal Logic* 17(1): 60-66.
- Wijaya, I. B. A, Djakfar, L., Budio, S.P (2012) Studi perbandingan biaya bekesting semi modern dengan bekesting konvensional pada bangunan gedung. *Jurnal Rekayasa Sipil* 6(3) 237-243.