

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Bekisting

2.1.1 Pengertian Bekisting

Bekisting merupakan suatu konstruksi yang bersifat sementara dengan tiga fungsi utama, yaitu: (1) untuk memberi bentuk pada konstruksi beton, (2) untuk memperoleh struktur permukaan yang diharapkan dan (3) untuk memikul beton basah hingga konstruksi tersebut cukup keras untuk dapat memikul berat sendiri, (Wigbout, 1992).

Bekisting adalah komponen sementara dalam konstruksi yang bertujuan untuk memberikan bentuk dan mencetak komponen struktur bangunan pada saat beton masih segar sampai dengan *setting* (mengeras). Menurut Ratay (1996) definisi bekisting adalah suatu struktur sementara yang klasik di dalam pengertian bahwa dipasang dengan cepat, mampu menahan beban untuk beberapa jam selama beton dituangkan dan dalam beberapa hari kemudian dibongkar untuk digunakan kembali.

Bekisting adalah suatu struktur bersifat sementara, digunakan untuk mencetak beton yang dituangkan sesuai dengan dimensi yang diperlukan dan menahannya sampai beton itu mampu mendukung berat sendiri, (Rupasinghe dan Nolan, 2007).

Sehingga dari beberapa pengertian bekisting di atas, dapat disimpulkan bahwa bekisting merupakan komponen sementara dengan tujuan mencetak beton segar sehingga dapat mengeras sesuai dengan dimensi yang direncanakan, bentuk yang diinginkan dan hasil serta mutu yang diharapkan.

2.1.2 Fungsi Bekisting

Bekisting memiliki fungsi dalam proses konstruksi, diantaranya:

1. Memberikan bentuk dan dimensi pada komponen struktur sesuai dengan perencanaan.

2. Menahan beban beton segar pada saat pengecoran sampai beton mengeras dan dapat menahan beban struktur sendiri.
3. Menghasilkan permukaan struktur sesuai yang diharapkan.

2.2 Bekisting Aluminium

2.2.1 Pengertian Bekisting Aluminium (*Aluminium Formwork*)

R. Thiyagarajan, V. Panneerselvam dan K. Nagamani, (2017) Panel *aluminium formwork* terbuat dari paduan aluminium berkekuatan tinggi, dengan permukaan panel, terdiri dari 4 mm tebal plat yang dilas dan dirancang khusus untuk membentuk sebuah komponen panel yang diperkuat oleh sistem pengaturan pin sederhana yang melewati lubang tiap panel dengan jarak yang direncanakan. Karena peralatan terbuat dari bahan aluminium, maka hal tersebut dapat meminimalisir sampah yang kemungkinan akan menumpuk di lapangan. Pekerja individu dapat menangani semua elemen yang diperlukan untuk membentuk sistem tanpa adanya bantuan angkat mengangkat alat berat. Pekerja dalam pemasangan bekisting aluminium memerlukan pelatihan sebelum melakukan pekerjaan.

2.2.2 Komponen Bekisting Aluminium

Proses pemasangan bekisting aluminium dilakukan dengan cara memasang panel-panel sehingga membentuk kesatuan bekisting. Panel dan komponen yang terdapat pada bekisting aluminium antara lain:

1. *Wall Panel*

Wall panel Merupakan komponen dinding yang difungsikan sebagai elemen vertikal seperti kolom, *shear wall*, *core wall*, parapet.



Gambar 2.1 *Wall Panel*

2. *Slab Panel*

Slab panel digunakan untuk menahan berat beton pada saat dituangkan serta memberikan cetakan hasil beton yang rapi.



Gambar 2.2 *Slab Panel*

3. *Slab Corner*

Slab corner berfungsi sebagai media untuk menghubungkan antara *wall panel* dengan *slab panel*.



Gambar 2.3 *Slab Corner*

4. *Slab Incorner*

Slab incorner berfungsi sebagai media untuk menghubungkan antara *wall panel* dengan *slab panel* pada sisi bagian dalam plat dan balok.



Gambar 2.4 *Slab Incorner*

5. *Slab Outcorner*

Slab outcorner berfungsi sebagai media untuk menghubungkan antara *wall panel* dengan *slab panel* pada sisi bagian luar plat dan balok.



Gambar 2.5 *Slab Outcorner*

6. *Prop Head (PH)*

Prop head berfungsi untuk menggabungkan balok secara bersamaan, baik itu balok tengah maupun balok tepi. Penopang pipa akan ditempatkan dibawah *prop head*.



Gambar 2.6 *Prop Head*

7. *Middle Beam*

Middle beam digunakan untuk menyatukan antar *prop head* dan sebagai penopang *slab panel*.



Gambar 2.7 *Middle Beam*

8. *End Beam*

End beam berfungsi untuk menyatukan antar *prop head* dan *slab corner* sekaligus sebagai penopang *slab panel*.



Gambar 2.8 *End Beam*

9. *Joint Bar*

Joint bar berfungsi sebagai media untuk menggabungkan *prop head* dengan balok (balok tengah/tepi).



Gambar 2.9 *Joint Bar*

10. *Special Prop Head*

Special prop head berfungsi untuk menggabungkan balok secara bersamaan, baik itu balok tengah maupun balok tepi. Ini digunakan apabila *prop head* ukuran normal tidak bisa dipasang.



Gambar 2.10 *Special Prop Head*

11. *Wedge and Round or Long Pin*

Wedge dan *round* atau *long pin* ini berfungsi untuk menggabungkan *wall panel* atau *slab panel*.



Gambar 2.11 *Round and Long Pin*

12. *Flat Tie*

Flat tie digunakan untuk menggabungkan panel dinding dengan panel dinding sisi berlawanan. Pemasangan bergantung pada tinggi panel dinding. Jumlah yang digunakan akan bervariasi.



Gambar 2.12 *Flat Tie*

13. *PVC Sleeve*

PVC sleeve ini terbuat dari bahan *PVC*, lengan *PVC* akan dipasang antara panel dinding dengan panel dinding sisi yang berlawanan. *Flat tie* akan dimasukkan untuk menyatukan *wall panel*. *PVC sleeve* ini berguna untuk melindungi *flat tie* yang akan dicor beton.



Gambar 2.13 *PVC Sleeve*

14. *Pipe Support*

Pipe support berfungsi untuk menopang berat besi dan beton pada saat dituangkan sampai beton tersebut mencapai umur yang diisyaratkan untuk menahan beban.



Gambar 2.14 *Pipe Support*

15. *Tie Rod*

Tie rod berfungsi sebagai angkur tertanam untuk memperkuat *bracket* pada permukaan bekisting pada saat pengecoran berlangsung.



Gambar 2.15 *Tie Rod*

2.2.3 Keunggulan dan Kelemahan Penggunaan Bekisting Aluminium

Menurut Gazali, (2018) menggunakan bekisting aluminium memiliki keunggulan sebagai berikut:

1. *Speed* (Kecepatan)
Kemudahan dalam perakitan, siklus dari lantai ke lantai dapat dalam ± 6 (delapan) hari saja.
2. *Productivity* (Produktivitas)
Memiliki bobot yang relatif ringan, material bekisting dapat dipindahkan secara manual oleh pekerja ke lantai selanjutnya dengan memanfaatkan *shaft*.
3. *Durability* (Daya Tahan)
Berbahan dasar aluminium, material bekisting dapat menghasilkan pemakaian berulang hingga 250 kali pemakaian.

4. *Green Concept*

Dapat dilakukan peleburan kembali. Konsep ini adalah konsep *renewable energy* dimana material aluminium bisa dimanfaatkan kembali menjadi bahan baku baru untuk pembuatan bekisting.

5. *Cost* (Biaya)

Material yang dapat dipakai berulang, maka secara bersamaan dapat menekan biaya yang dihasilkan untuk pemasangan bekisting.

6. *Easy Assembly* (Perakitan yang Mudah)

Perakitan yang mudah dipahami oleh pekerja di lapangan dan dikerjakan dengan langkah yang sama.

7. *All-in-one System* (Satu Kesatuan Sistem)

Pemasangan bekisting aluminium dilakukan secara keseluruhan elemen struktur (kolom, *shearwall*, balok, plat dan tangga). Pada saat pengecoran dilakukan pada saat yang bersamaan sehingga tidak ada pekerjaan yang tertinggal.

Menggunakan bekisting aluminium memiliki kelemahan sebagai berikut:

1. Sistem pembuatan secara prafabrikasi sehingga memerlukan waktu perancangan dan pembuatan bekisting.
2. Pemesanan bekisting dari luar negeri sehingga memerlukan estimasi waktu dan biaya pengiriman.

2.3 Bekisting Konvensional

2.3.1 Pengertian Bekisting Konvensional

Bekisting konvensional adalah bekisting yang menggunakan material utama berupa kayu, *multiplex*, dan papan. Dalam proses pengerjaannya, bekisting dipasang sesuai dengan dimensi struktur yang akan dibangun. Setelah beton mengeras, bekisting dibongkar satu per satu setiap bagiannya. Jadi bekisting konvensional ini pada umumnya hanya dipakai untuk 2 (dua) hingga 3 (tiga) kali pekerjaan dengan mempertimbangkan komponen yang masih dapat digunakan pada proses selanjutnya.

2.3.2 Komponen Bekisting Konvensional

Komponen material dan pendukung pada bekisting konvensional adalah sebagai berikut:

1. Multiplek

Komponen ini digunakan sebagai permukaan bekisting yang bersentuhan langsung dan menahan beton saat pengecoran.



Gambar 2.16 Multiplek
(Sumber: Google Images)

2. Kayu Kasau

Digunakan sebagai pengikat dan pengaku permukaan bekisting dengan cara diperkuat dengan paku.



Gambar 2.17 Kasau
(Sumber: Google Images)

3. Balok

Balok digunakan sebagai perkuatan *waller* dan sudut bekisting.



Gambar 2.18 Balok
(Sumber: Google Images)

4. Perancah

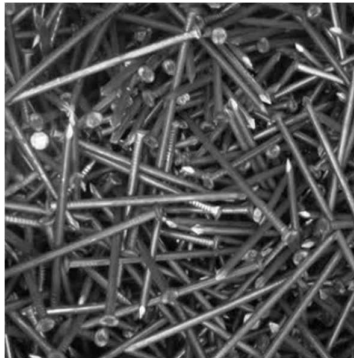
Komponen ini digunakan untuk menopang bekisting sampai beton *setting* yang dipasang dengan jarak tertentu sehingga dapat menahan beban.



Gambar 2.19 Perancah
(Sumber: Google Images)

5. Paku

Digunakan untuk memperkaku balok atau kasau dan multiplek.



Gambar 2.20 Paku
(Sumber: Google Images)

2.3.3 Keunggulan dan Kelemahan Penggunaan Bekisting Konvensional

Keunggulan menggunakan bekisting konvensional adalah sebagai berikut:

1. Mudah didapat

Material dalam bekisting konvensional yang berbahan dasar kayu ini mudah didapatkan dimanapun dengan jenis yang bermacam-macam serta ketebalan yang dapat disesuaikan.

2. Modular

Karena berbahan dasar kayu, maka material ini dapat dibentuk sesuai dengan perencanaan sehingga dimensi dan bentuk dapat disesuaikan.

Kelemahan menggunakan bekisting konvensional adalah sebagai berikut:

1. Tidak awet untuk pemakaian berulang dan tidak presisi.
2. Waktu untuk pasang dan bongkar bekisting lebih lama.
3. Banyak menghasilkan limbah kayu.

2.4 Bekisting Semi Konvensional

2.4.1 Pengertian Bekisting Semi Konvensional

Seiring berkembangnya teknologi konstruksi maka dilakukan peningkatan pada metode bekisting konvensional, sehingga dirancanglah sistem bekisting semi konvensional yang terbuat dari *plywood* dan besi *hollow*. Untuk satu unit bekisting semi konvensional ini material yang digunakan jauh lebih awet dan tahan lama dari bekisting konvensional, sehingga umur pakai untuk bekisting semi konvensional relatif lebih lama.

2.4.2 Komponen Bekisting Semi Konvensional

Komponen material dan pendukung pada bekisting semi konvensional adalah sebagai berikut:

1. *Plywood*

Komponen ini digunakan sebagai permukaan bekisting untuk cetakan beton pada plat maupun balok.



Gambar 2.21 *Plywood*

2. *Besi Hollow*

Besi hollow digunakan sebagai pengaku *plywood* agar tidak bergeser dengan cara diperkuat dengan menggunakan paku atau *screw*.



Gambar 2.22 *Besi Hollow*

3. *Tie Rod*

Tie rod berfungsi untuk memperkuat sisi bekisting yang berhadapan.



Gambar 2.23 *Tie Rod*

4. *Perth Construction Hire (PCH)*

Perth construction hire (PCH) berfungsi sebagai penopang bekisting balok maupun plat yang disusun sesuai dengan jarak tertentu.



Gambar 2.24 *Perth Construction Hire (PCH)*

5. *Screw*

Srew digunakan untuk memperkaku *plywood* terhadap besi *hollow* dan dipasang per 60 cm.



Gambar 2.25 *Screw*
(Sumber: Google Images)

2.4.3 Keunggulan dan Kelemahan Penggunaan Bekisting Semi Konvensional

Menggunakan bekisting semi konvensional memiliki keunggulan sebagai berikut:

1. Jumlah pengulangan pemakaian bekisting yang lebih banyak.
2. Waktu pemasangan dan pembongkaran yang lebih cepat.
3. Sedikit menghasilkan limbah kayu.

Menggunakan bekisting semi konvensional memiliki kelemahan sebagai berikut:

1. Memerlukan ruang untuk fabrikasi bekisting.
2. Memerlukan alat berat dalam pelaksanaannya.

2.5 Bekisting Sistem (PERI)

2.5.1 Pengertian Bekisting Sistem (PERI)

Bekisting sistem (PERI) adalah elemen-elemen bekisting yang dibuat di pabrik, sebagian besar komponen terbuat dari baja. Bekisting sistem dimaksudkan untuk penggunaan berulang kali. Tipe bekisting ini dapat digunakan untuk sejumlah pekerjaan. Bekisting sistem dapat pula disewa dari penyalur alat-alat bekisting.

2.5.2 Komponen Bekisting Sistem (PERI)

Bekisting sistem terdiri dari set panel, set panel tersebut meliputi:

1. *LICO Column Formwork*

Set panel lico *column formwork* digunakan sebagai bekisting kolom.



Gambar 2.26 LICO Column Formwork
(Sumber: PERI Website)

2. Girder GT-24

Girder GT-24 adalah komponen untuk bekisting sistem PERI



Gambar 2.27 Girder GT-24
(Sumber: PERI Website)

3. Girder VT-20

Girder VT-20 adalah komponen untuk bekisting sistem PERI



Gambar 2.28 Girder VT-24

(Sumber: PERI Website)

2.5.3 Keunggulan dan Kelemahan Penggunaan Bekisting Sistem (PERI)

Menggunakan bekisting sistem (PERI) memiliki keunggulan sebagai berikut:

1. Mudah dipasang dan dibongkar.
2. Dapat dipakai berulang.
3. Kualitas pengecoran yang baik dengan siklus pembongkaran yang cepat.
4. Dapat dipakai pada pekerjaan konstruksi beton yang besar.

Menggunakan bekisting sistem (PERI) memiliki kelemahan sebagai berikut:

1. Komponen bekisting relatif mahal.
2. Memerlukan keahlian khusus dalam pemasangan.

2.6 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pekerjaan atau bisa disingkat ‘CM’ (*Construction Method*), merupakan urutan pelaksanaan pekerjaan yang logis dan teknik sehubungan dengan tersedianya sumber daya yang dibutuhkan dan kondisi medan kerja, guna memperoleh cara pelaksanaan yang efektif dan efisien. Metode pelaksanaan pekerjaan tersebut sebenarnya telah dibuat oleh kontraktor pada waktu membuat ataupun mengajukan penawaran pekerjaan. Dengan demikian *Construction Method* tersebut minimal telah teruji saat dilakukan klarifikasi atas dokumen tendernya. Namun demikian, tidak tertutup kemungkinan bahwa pada waktu menjelang atau selama pelaksanaan pekerjaan ada ketidaksesuaian. Jika demikian *Construction Method* tersebut perlu atau harus dirubah.

2.7 Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu proyek. Kebijakan pembiayaan biasanya dipengaruhi oleh kondisi keuangan perusahaan yang bersangkutan. Bila kondisi keuangan tidak dapat menunjang kegiatan pelaksanaan proyek, dapat ditempuh dengan cara:

1. Peminjaman kepada bank atau lembaga keuangan untuk keperluan pembiayaan secara tunai agar dapat menekan biaya, namun harus membayar bunga pinjaman.
2. Tidak meminjam uang, namun menggunakan kebijakan kredit barang atau jasa yang diperlukan. Dengan menggunakan cara ini akan dapat menghindari bunga pinjaman, namun harga yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan cara tunai.

Perhitungan biaya proyek sangat penting dilakukan dalam mengendalikan sumber daya yang ada mengingat sumber daya yang ada semakin terbatas. Untuk itu, peran seorang *cost engineer* ada dua yaitu, memperkirakan biaya proyek dan mengendalikan realisasi biaya sesuai dengan batasan-batasan yang ada pada estimasi.

2.7.1 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan diproyek (dari persiapan hingga penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung dapat dihitung dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Biaya langsung ini juga biasa disebut dengan biaya tidak tetap (*variable cost*), karena sifat biaya ini tiap bulannya jumlahnya tidak tetap, tetapi berubah-ubah sesuai dengan kemajuan pekerjaan.

Secara garis besar, biaya langsung pada proyek konstruksi sesuai dengan definisi di atas dibagi menjadi lima yaitu:

1. Biaya bahan atau material
2. Biaya upah kerja (tenaga)
3. Biaya alat

4. Biaya subkontraktor
5. Biaya lain-lain

Biaya lain-lain biasanya relatif kecil, tetapi bila cukup berarti untuk dikendalikan dapat dirinci, menjadi misalnya:

1. Biaya persiapan dan penyelesaian
2. Biaya *overhead* proyek

2.7.2 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah seluruh biaya yang terkait secara tidak langsung, yang dibebankan kepada proyek. Biaya ini biasanya terjadi diluar proyek namun harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Biaya ini meliputi antara lain biaya pemasaran, biaya *overhead* di kantor pusat/ cabang (bukan *overhead* kantor proyek), pajak (tax), biaya resiko (biaya tak terduga) dan keuntungan kontraktor.

Biaya tidak langsung ini tiap bulan besarnya relatif tetap dibanding biaya langsung, oleh karena itu juga sering disebut dengan biaya tetap (*fix cost*). Biaya tetap perusahaan ini didistribusikan pembebanannya kepada seluruh proyek yang sedang dalam pelaksanaan. Oleh karena itu setiap menghitung biaya proyek, selalu ditambah dengan pembebanan biaya tetap perusahaan (dimasukkan dalam *mark up* proyek). Biasanya pembebanan biaya ini ditetapkan dalam presentase dari biaya langsung proyeknya. Biaya ini walaupun sifatnya tetap, tetapi tetap harus dilakukan pengendalian, agar tidak melewati anggarannya.

2.8 Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan pekerjaan sangat ditentukan dari bagaimana metode pekerjaan yang digunakan. Semakin tinggi tingkat efektifitas suatu metode pekerjaan, maka semakin cepat suatu proses pekerjaan akan selesai. Di dalam penelitian ini pengamatan waktu pelaksanaan difokuskan pada pemasangan bekisting. Waktu pemasangan bekisting diamati ialah waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan hingga pembongkaran bekisting. Sehingga dari hasil pengamatan akan menghasilkan siklus kerja untuk pemasangan bekisting pada pelaksanaan konstruksi yang dilakukan.

2.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Masalah	Tujuan	Kesimpulan
1	Saraswati & Indryani	2012	Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Semi Konvensional dengan Sistem <i>Table Form</i> pada Bangunan Bertingkat	Bagaimana perbandingan penggunaan bekisting konvensional dengan bekisting <i>table form</i> pada bangunan <i>low rise building</i> dengan <i>high rise building</i> ?	Untuk mengetahui perbandingan penggunaan bekisting konvensional dan bekisting sistem <i>table form</i> pada bangunan <i>low rise building</i> dan <i>high rise building</i> .	Alternatif bekisting terbaik untuk gedung <i>low rise building</i> apabila bobot biaya lebih besar atau sama besar dari bobot waktu adalah bekisting semi konvensional. Apabila bobot waktu lebih besar dari bobot biaya maka alternatif terbaiknya adalah bekisting sistem <i>table form</i> .
2	Kukuh Agustanto	2013	Studi Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional dengan Bekisting Semi Sistem (<i>Table Form</i>) pada Proyek Gedung Bertingkat Banyak	Bagaimana perbandingan harga satuan pekerjaan dan sisa material antara bekisting semi sistem?	Untuk mengetahui harga satuan dan sisa material bekisting konvensional dan semi sistem.	Harga satuan pekerjaan bekisting semi sistem lebih efisien 21,95% yaitu sebesar Rp48.971,51/m ² . Perhitungan sisa material bekisting, bekisting semi sistem lebih efisien 32,39% dibandingkan konvensional sebesar 32,06%
3	Aunur Rafik, Rinova Firman Cahyani	2017	Tinjauan Perbandingan Biaya Penggunaan Bekisting Kolom Kayu, <i>Plywood</i> dan Sistem PERI (PERI LICO)	Bagaimana perbandingan biaya penggunaan bekisting kayu, <i>plywood</i> dan sistem PERI LICO?	Untuk mengetahui perbandingan biaya penggunaan bekisting kayu, <i>plywood</i> dan sistem PERI LICO.	Perbandingan biaya penggunaan bekisting kolom kayu, <i>plywood</i> dan sistem PERI LICO didapat selisih biaya yaitu 1:1:8.

4	Pratama & Kristy	2017	Analisa Perbandingan Bekisting Konvensioanal, Semi Sistem, dan Sistem (PERI) pada Kolom Gedung Betingkat	Bagaimana perbandingan bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem (PERI) pada kolom gedung bertingkat Proyek World Trade Center 3?	Untuk mengetahui perbandingan bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem (PERI) pada kolom gedung bertingkat.	Proyek WTC 3, Jakarta jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem, jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting sudah tepat menggunakan bekisting sistem (PERI).
5	R. Thiyagarajan	2017	<i>Aluminium Formwork System Using in Highrise Buildings Construction</i>	Bagaimana Penggunaan bekisting aluminium dapat memberikan kelebihan untuk konstruksi perumahan terhadap keselamatan, kualitas, dan biaya?	Untuk membuktikan bahwa sistem bekisting aluminium akan menjadi sistem yang cocok dan terbaik dalam hal keselamatan, kualitas, dan biaya.	Sistem bekisting aluminium tidak hanya dapat mempercepat <i>rate</i> konstruksi, tetapi juga dapat menurunkan biaya sebesar 20 sampai 25 persen dari metode konvensional dengan input pekerja yang lebih rendah.

2.10 Research Gap

Tabel 2.2 Research Gap

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Gap			Objek Penelitian
			Metode	Biaya	Waktu	
1	Analisa Perbandingan Metode, Biaya dan Waktu Penggunaan Bekisting Aluminium dengan Bekisting Konvensional, Semi Konvensional dan Sistem (PERI)	Alvin Rahmat H.M. (2020)				Aluminium S. Konvensional Konvensional Sistem (PERI)
2	Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Semi Konvensional dengan Sistem <i>Table Form</i> pada Bangunan Bertingkat	Saraswati & Indryani (2012)				Aluminium S. Konvensional Konvensional Sistem (PERI)
3	Studi Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional dengan Bekisting Semi Sistem (<i>Table Form</i>) pada Proyek Gedung Bertingkat Banyak	Kukuh Agustanto (2013)				Aluminium S. Konvensional Konvensional Sistem (PERI)
4	Tinjauan Perbandingan Biaya Penggunaan Bekisting Kolom Kayu, <i>Plywood</i> dan Sistem PERI (PERI LICO)	Aunur Rafik, Rinova Firman Cahyani (2017)				Aluminium S. Konvensional Konvensional Sistem (PERI)
5	Analisa Perbandingan Bekisting Konvensioanal, Semi Sistem, dan Sistem (PERI) pada Kolom Gedung Betingkat	Pratama & Kristy (2017)				Aluminium S. Konvensional Konvensional Sistem (PERI)
6	<i>Aluminium Formwork System Using in Highrise Buildings Construction</i>	R. Thiagarajan (2017)				Aluminium S. Konvensional Konvensional Sistem (PERI)