

Hendrik Sulistio, Magawaty
Peran Kontraktor dalam Peningkatan Constructability pada Pembangunan Jalan Jembatan Wilayah Kalimantan



Peran Kontraktor dalam Peningkatan *Constructability* pada Pembangunan Jalan Jembatan Wilayah Kalimantan Timur

Hendrik Sulistio,
 Jurusan Teknik Sipil FT. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda
 Jl. Ir. H. Juanda Samarinda
 Email: hendrikdtsundip@gmail.com

Magawaty
 Jurusan Teknik Sipil FT. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda
 Jl. Ir. H. Juanda Samarinda

Abstract

Constructability has been defined as the optimum usefull of construction knowledge and experience in planning design, procurement and field operation to achieve overall can be effective, efficiency efficiency and good quality (CII, Uaustin, USA). Successful application from constructability improvement suspended committed from overall group Project Management Team for achievement of project goals. Project Management Team is referred between the project owner, architect or designer and the construction company before construction commences. Purpose of observing is understanding set construction company manager in practice concept constructability in goal construction project for achieve improvement of performance and optimum project can be efficiency can be saved. Object observe focus in build of road and bridge in East Borneo with sample are construction company manager with questionnaire after that with Analysis Static Parametric. Result of Importance Analysis is 0.32 and result of performance analysis is enough high but has separated from importance in project management road is 10.42%. Result of factor analysis can see that responden toward conceptual constructability can more complication with capability controlling time schedule. One manner can be use for controlling time implementation is do "Construction Method" as well, can do improving quality and safety implementation.

Keywords: *Constructability, Importance, Performance, Construction method*

Abstrak

Constructability didefinisikan sebagai penggunaan pengetahuan dan pengalaman konstruksi secara optimum (waktu, biaya, mutu) pada tahapan perencanaan, perancangan, pengadaan, dan pelaksanaan lapangan agar bangunan dapat selesai terbangun dengan efektif, efisien dan berkualitas baik. (CII, Austin, USA). Penerapan yang sukses dari program peningkatan constructability tergantung pada komitmen dari seluruh anggota tim manajemen proyek untuk mencapai kesuksesan. Tim manajemen proyek meliputi pemilik perencanaan, dan pelaksanaan proyek. Tujuan penelitian adalah pemahaman peran kontraktor pelaksana dalam menerapkan konsep "Constructability" dalam proyek yang dilaksanakannya, dengan sasaran mencapai peningkatan kinerja dan efisiensi proyek secara optimal. Obyek penelitian difokuskan pada bangunan Jalan dan jembatan yang berada wilayah Kalimantan Timur, dengan sampel manajer proyek kontraktor pelaksana, dan sebagai alat bantu penelitian alat penelitian yang digunakan adalah kuesioner, kemudian data diolah menggunakan analisis statistik nonparametrik. Hasil analisis menyatakan bahwa Importance dan performance mencapai 0,32 untuk importance dan performance yang dihasilkan cukup tinggi, namun terdapat gap atau perbedaan pemahaman (importance) dengan pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan sebesar 10,42%. Hasil analisis factor, terlihat persepsi bahwa responden terhadap salah satu konsep "Constructability" lebih banyak dikaitkan dengan kemampuan mengendalikan waktu pelaksanaan. Salah satu cara yang digunakan untuk mengendalikan waktu pelaksanaan adalah dengan membuat "Construction Method" yang baik juga dapat meningkatkan mutu dan safety pelaksanaan.

Kata-kata Kunci: *Constructability, Importance, Performance, Construction method*

Pendahuluan

Industri konstruksi di Indonesia masih tergolong relative muda. Perkembangannya baru dimulai kurang lebih sejak awal tahun 1970. Namun ternyata sektor ini mampu memberikan kontribusi yang cukup besar bagi peningkatan *Gross Domestic (GDP)*, penyerapan tenaga kerja di bidang konstruksi padat karya.

Mengingat besarnya kontribusi industri konstruksi, yang diberikan bagi perkembangan ekonomi nasional, industri ini harus bisa menjadi motor penggerak investasi. Untuk itu perlu adanya peningkatan efisiensi, kualitas, dan produktivitas kerja, khususnya dalam menghadapi persaingan yang semakin meningkatkan di masa yang akan datang.

Di negara-negara maju penelitian tentang *constructability* sering dilakukan bahkan mereka mempunyai organisasi yang khusus menangani hal tersebut, misalnya Amerika (USA) terdapat *Constructability Industry Institute (CII)* sementara di Australia terdapat *Australian Constructability Institute (ACII)*. Penelitian yang pernah dilakukan diantaranya adalah berkisar pada topik usaha peningkatan efisiensi, kualitas dan produktivitas. Hasil dari berbagai penelitian itu mengungkapkan adanya beberapa masalah yang seringkali timbul pada proyek-proyek konstruksi yaitu:

1. Kurangnya persiapan yang baik didalam proses proses penggambaran dan spesifikasi.
2. Kurangnya prosedur-prosedur efisiensi dan proses perancangan.
3. Kurang memadainya tingkat komunikasi dan koordinasi antar bagian-bagian yang terlibat dalam proyek konstruksi, khususnya perancangan dan kontraktor pelaksana.

Permasalahan di atas ternyata sangat menghambat berkembangnya proses efisiensi dan produktivitas di lapangan. Berangkat dari hal tersebut maka para peneliti berusaha untuk menemukan suatu konsep baru bagi peningkatan kinerja proyek. Pada tahun 1893, *Bussiners Roundtable's Construction Industry Cost Effectiveness (CICE)*, selama empat tahun melakukan penelitian terhadap bagaimana cara meningkatkan kualitas, efisiensi, produktivitas dan biaya yang efektif di dalam proyek konstruksi dengan hasil bahwa peningkatan "*Constructability*" dapat menghemat 10 sampai 20 dari biaya proyek. Begitu pula dengan pengalaman yang diperoleh dari pemilik proyek mengungkapkan bahwa pelaksanaan percepatan jadwal konstruksi tanpa melakukan peningkatan *constructability* dapat meningkatkan biaya konstruksi secara langsung sampai rata-rata sebesar 25%.

Peningkatan *constructability* akan tercapai secara optimal apabila ada integrasi antara semua persiapan proyek. Kontraktor pelaksana mempunyai porsi besar dalam memberikan kontribusi untuk meningkatkan *constructability*. Permasalahannya tidak semua kontraktor pelaksana mengerti dan memahami semua pentingnya *constructability* bagi peningkatan efisiensi serta produktivitas di lapangan, sehingga banyak rekayasa lapangan yang dihasilkan, tidak *ability to construct*. Akibatnya biaya pelaksanaan di lapangan membengkak karena keterlambatan waktu pelaksanaan yang disebabkan penghentian-penghentian kegiatan proyek di lapangan untuk menyempurnakan desain agar dapat dilaksanakan oleh kontraktor.

Disisi lain, Pemimpin Pelaksana Kegiatan (PPK) sebagai integrator antara proses perancangan dengan pelaksanaan, harus peka untuk melihat permasalahan-permasalahan yang mungkin terjadi atau bahkan kerap kali terjadi pada proses konstruksi. Peneliti sebagai akademisi melihat bahwa "*Constructability*" sebagai suatu persoalan yang cukup menarik untuk diteliti. Melihat adanya keeratn hubungan adanya kontraktor pelaksana konstruksi jalan yang "*constructable*" dengan pemimpin Pelaksana Kegiatan (PPK) sebagai integrator antara proses rekayasa lapangan dan pelaksanaan. Disamping itu "*Constructability*" juga merupakan masalah yang belum banyak diteliti di Indonesia (Adi, 2000).

Manfaat penelitian:

1. Penelitian ini merupakan suatu produk yang dapat membantu Pemimpin Pelaksana Kegiatan (PPK) menyelesaikan tugas-tugasnya, dalam perannya sebagai penghubung (integrator) pada proses pelaksanaan konstruksi.
2. Hasil penelitian ini juga bias digunakan oleh kontraktor pelaksana sebagai suatu referensi meningkatnya *ability to construct*, dalam proses pelaksanaan.
3. Selain itu penelitian ini biasa dimanfaatkan pihak lain yang akan meneliti lebih jauh permasalahan *constructability* di Indonesia sehingga kinerja pembangunan di Indonesia dapat memperoleh hasil yang baik ditinjau dari waktu, mutu dan biaya.

Tujuan penelitian untuk mengetahui berapa berapa faktor *constructability* yang dapat dipergunakan di Indonesia dan bagaimana pemahaman kontraktor pelaksana Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Kalimantan Timur terhadap konsep "*Constructability*" serta

diagram kekuatan relevansinya dan hasil analisis faktornya.

Constructability Secara Umum

Constructability merupakan istilah yang banyak menarik perhatian dari pihak industri konstruksi, praktisi dan akademis. “*Constructability*” didefinisikan oleh *Construction Industry Institute (CII)* Austin, USA sebagai “penggunaan pengetahuan dan pengalaman konstruksi secara optimum pada tahapan perencanaan, perancangan, pengadaan dan pelaksanaan lapangan agar bangunan dapat selesai terbangun dengan efektif, efisien dan berkualitas baik”.

Kesadaran untuk mengintegrasikan pengetahuan konstruksi pada keseluruhan tahapan proyek sebagai alat yang efektif untuk mereduksi biaya dan waktu proyek, diawali pada pertengahan tahun 1970 (*Proctor & Gamble 1976,1997*). Terutama pada lima tahun terakhir, keinginan ini semakin meningkat. Hal ini menghasilkan lebih banyak penerapan program *constructability* secara mendalam pada tempat-tempat informal yang tersebar pada perusahaan-perusahaan perorangan.

Sebenarnya isu mengenai *constructability* bukanlah merupakan hal yang baru. Sudah banyak topik-topik yang berhubungan dengan manajemen dan pengendalian proyek yang mengarah pada *constructability*. Hanya saja dalam sepuluh tahun terakhir ini, *Construction Industry Institute (CII)* secara formal mulai mengembangkan *generic concept* mengenai *constructability*. Ada 7 (tujuh) konsep dasar yang dihasilkan yaitu:

1. Jadwal desain dan pengadaan harus terkendali
2. Desain terpilih dan pengadaan harus terkendali.
3. Harus menggunakan *unsure design standart*.
4. Penggunaan modul/perakitan desain untuk memudahkan penyelidikan instalasi dan penanganan.
5. Desain harus mempromosikan aksesibilitas dari semua sumber daya.
6. Desain harus memudahkan konstruksi dan ramah lingkungan.
7. Material yang digunakan harus sesuai dengan spesifikasi dalam kontrak.

Penerapan yang sukses dari program peningkatan *constructability* tergantung pada komitmen dari seluruh anggota tim manajemen proyek untuk mencapai kesuksesan. Tim manajemen proyek meliputi pemilik proyek, perencanaan dan pelaksana konstruksi. Komitmen dari tim serta masukan-masukan dari kontraktor dan profesional *construction manager* ternyata dapat mereduksi permasalahan-permasalahan yang

ditimbulkan pada saat pelaksanaan. Lebih jauh lagi kerjasama dan komitmen tim dapat mereduksi biaya ekstra yang tidak diperlukan dan keterlambatan waktu pelaksanaan, yang mengakibatkan rendahnya produktivitas di lapangan (*site productivity*). Rendahnya produktivitas ini disebabkan karena kurang matangnya proses desain (*Constructability of design*) dan penghentian-penghentian kegiatan proyek di lapangan untuk menyempurnakan desain agar dapat dilaksanakan di lapangan.

Program *constructability* yang efektif dimulai sedini sejak tahap konseptual desain. Penghematan akan lebih banyak diperoleh bila program ini diterapkan di tahap awal dari proyek. Namun demikian, program *constructability* yang di desain dengan baik harus dilakukan di semua tahapan proyek untuk memaksimalkan penghematan secara keseluruhan.

Konsep Constructability

Di Amerika Serikat (USA) *CII (Construction Industry Institute, 1987)* mengembangkan konsep “*Constructability*” ke dalam 17 konsep, yang dikelompokkan menjadi 3 fase *project life circle*, yaitu : *project conceptual planning, design and procurement, and field operations*. Konsep tersebut berdasarkan pengalaman pemilik proyek, kontraktor dan tim *Constructability CII* serta para peneliti yang sedang melakukan riset mengenai *constructability*. Tujuan utama dari konsep ini adalah untuk merangsang pemikiran mengenai *Constructability* dan bagaimana penerapan *constructability*.

Konsep “Constructability” selama Perencanaan

1. Program “*Constructability*” dibuat dan menjadi bagian terpenting dari perencanaan penyelesaian proyek.
2. Perencanaan proyek juga termasuk pengetahuan dan pengalaman konstruksi.
3. Sumber daya dan kualifikasi personil dengan strategi yang berbeda.
4. Keseluruhan jadwal proyek mudah dilaksanakan.
5. Pendekatan desain mempertimbangkan faktor metode konstruksi.
6. Gambaran tentang konstruksi di lapangan harus mudah dimengerti.
7. Partisipasi dari tim proyek yang bertanggung jawab, dilaksanakan dengan tepat/sesegera mungkin.
8. Teknologi tambahan dapat diaplikasikan dalam proyek.

Konsep “Constructability” selama desain dan pengadaan

1. *Constructability* proyek meningkatkan ketika desain dan jadwal pengadaan dikerjakan sebaik mungkin.
2. Desain juga memudahkan konstruksi secara efektif.
3. *Constructability* dipakai ketika elemen desain yang digunakan standar.
4. *Constructability* proyek digunakan ketika efisiensi konstruksi dipertimbangkan dalam spesifikasi.
5. *Constructability* digunakan desain/modul dipertimbangkan untuk fabrikasi, transportasi dan pemasangan.
6. Penggunaan desain konstruksi untuk penyelesaian perencanaan meliputi personel peralatan dan material.
7. Desain juga memberikan fasilitas konstruksi yang beragam.
8. Desain dan urutan konstruksi dapat berbalik dan dapat dimulai kapan saja.

Konsep “Constructability” selama pelaksanaan di lapangan

1. *Constructability* dipergunakan metode konstruksi yang inovatif

Ada perbedaan menyolok antara konsep *buildability* dan *constructability* yang dikeluarkan CII. Pada konsep *constructability* terlihat jelas bahwa pemilik proyek memiliki peranan yang sangat penting. Delapan konsep pada *phase* konseptual dan 1 (satu) konsep pada *phase* desain & pengadaan (*procurement*) kehandalan pengambilan keputusan pemilik proyek. *Construction Industry Institute* yang meneliti industri konstruksi di Australia mengembangkan 12 prinsip *constructability*, yang dapat di deskripsikan seperti Tabel 1. Pada tabel tersebut terlihat relevansi setiap item *constructability* terhadap lima tahapan *project life cycle* (Francis et al, 1996).

2. Pengaruh kurva biaya

Sebelum melihat lebih jauh mengenai konsep *constructability* dan pengembangannya, sebaiknya terlebih dahulu memahami pengaruh kurva biaya yang tertera pada Gambar 1. Kemampuan untuk mempengaruhi biaya proyek semakin menurun mengikuti *project life time* (*Construction Industry Institute*). Sebaliknya biaya proyek meningkat pada suatu proyek konstruksi mengikuti waktu proyek. Oleh karena itu keputusan yang dibuat pada tahap awal perencanaan dan perancangan sangat menentukan

perubahan biaya pada saat proyek dilaksanakan (ASCE,1990)

Construction Industry Institute pada tahun 1986, mengindikasikan bahwa untuk mencapai manfaat yang maksimal dari *constructability*, maka dalam pelaksanaannya harus melibatkan tim dengan pengalaman dan wawasan yang luas sejak awal dimulainya proyek.

3. Sistem pelaksanaan proyek

Proses pelaksanaan yang kurang baik akan menyebabkan problem dilapangan yang mengakibatkan turunnya kinerja proyek. Atau dengan kata lain, kurang sempurnanya proses pelaksanaan akan menyebabkan hilangnya kesempatan untuk melakukan efisiensi dan peningkatan kinerja proyek.

Dari pemikiran ini kemudian timbullah ide, untuk mengeksplorasi problem-problem yang kerap kali terjadi di lapangan, sehingga mengakibatkan menurunnya kinerja proyek seperti : pembengkakan biaya, keterlambatan waktu pelaksanaan, tidak tercapainya mutu diharapkan dan banyaknya kecelakaan kerja. Selanjutnya kumpulan problem-problem tersebut diolah lebih dalam, sehingga menghasilkan item-item perancangan yang “*constructable*” kemudian diharapkan problem-problem yang mungkin terjadi di lapangan dapat diantisipasi sedini mungkin. Setelah didapat item-item pekerjaan yang “*constructable*” yang ingin diketahui sampai dimana pemahaman dan persepsi para pelaksana konstruksi mengenai item tersebut. Pemahaman disini berarti mengenai akan pentingnya konsep *constructability* dan berusaha menerapkan konsep tersebut ke dalam desain-desain yang dibuatnya. Untuk mengetahui apakah para pelaksana sudah paham dan melaksanakan item-item tersebut, harus dilakukan *cross-check* pada pihak-pihak yang mengetahui secara pasti desain-desain yang dihasilkan pada saat rekayasa lapangan. Dari sini timbullah pemikiran untuk menjadikan proyek dan konsultan pengawas sebagai sumber informasi *cross-checking*.

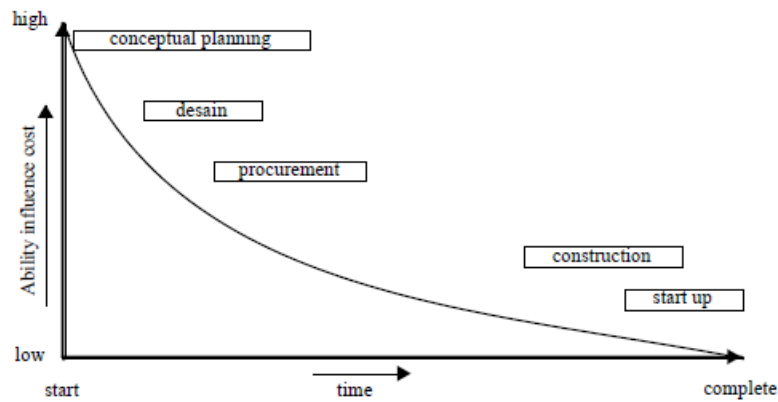
Lebih jauh lagi, selain keinginan untuk mengetahui tingkat pemahaman kontraktor pelaksana terhadap konsep *constructability*, peneliti juga ingin mengetahui bagaimana relevansi item-item tersebut terhadap peningkatan kinerja proyek. Dasar pemikirannya sangat sederhana, apa gunanya mendapatkan item pelaksanaan yang *constructable*, bila tidak memberikan dampak atau pengaruh terhadap peningkatan kinerja proyek.

Table 1. Principles of constructability

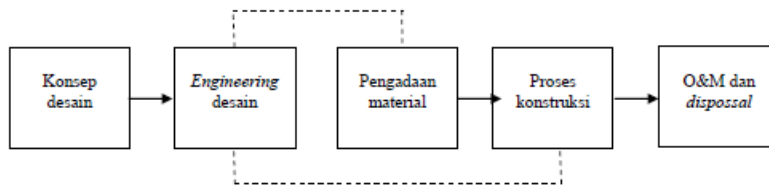
Constructability Principles	Typical Project Life Cycle				
	Feasibility	Concept	Design	Construction	Post Construction
1 Integration	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
2 Construction Knowledge	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
3 Team Skills	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
4 Corporate Objective	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
5 Available Resource	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
6 External Factors	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
7 Program	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
8 Construction Method	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
9 Accessibility	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
10 Specification	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
11 Construction Innovation	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
12 Feedback	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant

Sumber : Joko, 2000

Legenda : Not use Relevant
 High Relevant
 Relevant
 Moderately Relevant



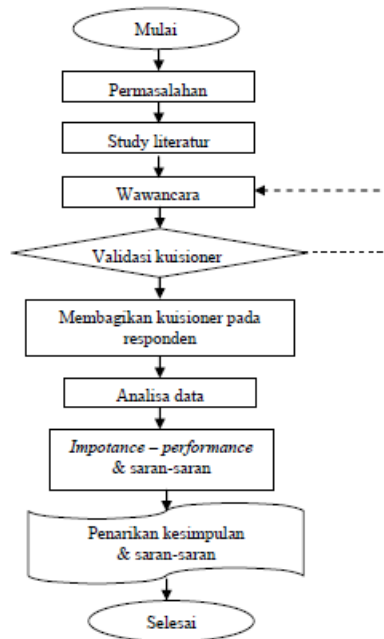
Gambar 1. Pengaruh kurva biaya



Gambar 2. Input problem di tahap engineering design

Metode Penelitian

Dari ide dasar diatas , dibuatlah alur penelitian seperti terlihat pada bagian berikut ini



Gambar 3. Bagan alur penelitian

Untuk mendapatkan tujuan akhir penelitian, dilakukan penelitian deskripsi yaitu :

1. Menemukan dan mengetahui item-item pelaksanaan yang "*constructable*", dilakukan studi literatur dan wawancara guna mendapatkan masukan dari pihak-pihak yang berkompeten (*Expertjudgement*).
2. Mengukur tingkat pemahaman kontraktor pelaksana terhadap konsep "*Constructability*" menggunakan *importance-performance analysis*

Populasi dan sampel Penelitian

Populasi untuk penelitian ini adalah kontraktor pelaksana yang mengerjakan Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Kalimantan Timur. Pemilihan populasi dan areal penelitian

yang demikian sempit, disebabkan karena adanya keterbatasan waktu dan sumber daya peneliti.

Populasi

Populasi untuk penelitian ini adalah kontraktor pelaksana, yang mengerjakan proyek pembangunan jalan dan jembatan Kalimantan timur.

Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah proyek konstruksi jalan dan jembatan di Kalimantan Timur, dengan metode *purpose sampling (non probability sampling method)*. Untuk keperluan pengumpulan data penelitian digunakan *form* kuesioner. Kuesioner ini dibuat melalui melalui beberapa tahapan. Setiap tahap merupakan filter atau saringan dari bebrapa ahli (*expert*) yang berasal dari konsultan perencana/pengawas dan

kontraktor pelaksana. Tujuannya adalah untuk mengeksplorasi pendapat mereka mengenai proses perancangan *constructable*. 11 item pokok masalah adalah :

1. Apa proses investigasi lapangan yang dilakukan dalam proses perencanaan jalan, dan dampaknya terhadap peningkatan *constructability* di lapangan saat pelaksanaan.
2. Bagaimana proses pemilihan system struktur perkerasan dan untuk meningkatkan efisiensi pelaksanaan konstruksi.
3. Usaha-usaha yang dilakukan untuk meyerederhanakan rekayasa lapangan dalam rangka mengurangi kesulitan konstruksi di lapangan.
4. Pertimbangan-pertimbangan (keuntungan dan kerugian) dalam menggunakan elemen pra-fabrikasi pada bangunan yang memiliki tipe *repetitive (typical)* seperti banyak dijumpai pada jalan dan jembatan.
5. Bagaimana penerapan konsep rancangan yang berorientasi pada "*Construction Method*".
6. Bagaimana penerapan konsep desain yang memungkinkan pelaksanaan pada kondisi cuaca yang ekstrim.
7. Bagaimana pembuatan format gambar rencana yang detail dan jelas serta mudah direvisi bila terjadi perubahan mendadak di lapangan.
8. Proses pemilihan material bangunan, serta solusi apabila dalam pelaksanaan ternyata material tersebut sulit didapat di pasaran.
9. Bagaimana pembuatan spesifikasi yang "*Constructable*".
10. Item-item "*Construction Method*", apa yang sangat penting untuk dimasukkan ke dalam dokumen spesifikasi.
11. Bagaimana seharusnya penetapan toleransi pelaksanaan.

Pembuatan kuesioner

Setelah mendapat item-item pertanyaan yang diinginkan, langkah selanjutnya adalah merancang kontrak atau format kuesioner. Ada sebuah persyaratan dasar yang harus dipenuhi dalam membuat sebuah kuesioner harus dapat mengukur apa yang ingin diukur oleh peneliti. Oleh karena itu kuesioner harus mudah dimengerti atau dipahami oleh responden, tidak menimbulkan berbagai persepsi atau bisa, serta mudah diisi oleh responden.

Validasi dan reabilitas

1. Validitas

Uji validitas dilakukan untuk menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur, mengukur apa yang ingin diukur oleh peneliti. Jika peneliti

menggunakan kuesioner yang disusunnya harus dapat mengukur apa yang ingin diukur. Pada penelitian ini, metoda validitas yang digunakan adalah *Pearson Product Moment*. Kuesioner dikatakan valid apabila nilai korelasi hitungnya (*r*) lebih besar daripada nilai korelasi table (*r* table) serta *error* yang terjadi harus lebih kecil dari tingkat kesalahan yang diijinkan (α) yakni $\leq 5\%$.

2. Reabilitas

Reabilitas adalah indek yang menunjukan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau diandalkan. Bila suatu alat pengukur dipakai dua kali untuk mengukur gejala yang sama dan hasil pengukuran yang diperoleh relative konsisiten, maka alat pengukur tersebut reliable. Dengan kata lain, reabilitas menunjukan konsistensi suatu alat pengukur didalam mengukur gejala yang sama. Dalam penelitian ini uji reabilitas dilakukan menggunakan metoda "*Pengujian Reabilitas Instrument*".

Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapat dengan melakukan wawancara dengan melakukan wawancara dan membagikan form kuesioner, kepada responden (*personality administered questionnaire*). Memang, metoda ini memakan waktu yang relative lama, terutama bila respondenya cukup banyak. Namun petimbangan metoda ini adalah keabsahan (validitas) data. Selain itu dengan melakukan wawancara langsung, peneliti dapat mengeksplere pengalaman responden, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan *constructability*.

Untuk wawancara mengenai pemahaman kontraktor pelaksana terhadap konsep *constructability*, hasil wawancara dalam di *cross check* dengan pihak proyek, sehingga informasi yang didapat bisa lebih valid.

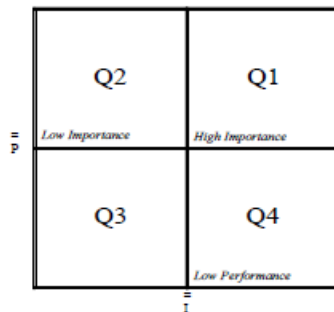
Analisa Data

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, hasil akhir (*output*) yang ingin dicapai didalam penelitian ini adalah :

- a. Pemahaman partipasi proyek terhadap *constructability*.
- b. Kekuatan relevansi antara item perencanaan yang *constructability* terhadap peningkatan kinerja proyek.
- c. Mengetahui persepsi responden terhadap *constructability*, dikaitkan dengan peningkatan kinerja proyek.

Untuk mendapatkan *output-output* tersebut maka metoda analisis data yang digunakan berbeda pula

Untuk mengetahui (mengukur) tingkat pemahaman kontraktor pelaksana terhadap konsep *constructability*, peneliti menggunakan metoda *Importance Performance Analysis*. Pertimbangan utama karena metoda ini hampir menyerupai *Correspondence Analysis*, namun jauh lebih sederhana dan mudah dipahami proses analisisnya. Dengan metoda ini, item-item *constructability* yang sudah dipahami namun belum dilaksanakan atau bahkan yang dianggap kurang penting. Hasil akhir dari penggunaan metoda ini berupa grafik *Importance-performance*, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Output importance-Performance Analysis*

Keterangan :

- Q1 : Item-item yang berada dalam kuadran I (Q1) adalah item-item *constructability* yang sudah dipahami dan dilaksanakan oleh kontraktor.
- Q2 : Item-item yang berada dalam kuadran II (Q2) adalah item-item *constructability* yang sudah dilaksanakan oleh kontraktor pelaksana namun mereka tidak menyadari bahwa yang mereka laksanakan merupakan implementasi dari *constructability*.
- Q3 : Item-item yang berada dalam kuadran III (Q3) adalah item-item *constructability* yang dianggap kurang penting, sehingga tidak atau enggan dilaksanakan oleh para pemegang
- Q4 : Item-item yang berada dalam kuadran IV (Q4) adalah item-item *constructability* yang dianggap penting oleh kontraktor,

namun karena suatu alasan tertentu mereka enggan untuk melaksanakan

P.I : merupakan rata-rata pemahaman dan pelaksanaan dari *sample*. Rata-rata ini kan bergeser sesuai dengan hasil analisa. Semakin responden sadar akan pentingnya implementasi konsep *constructability*, semakin tinggi pula nilai rata-ratanya

Hasil dan Pembahasan

Penyajian hasil survey ini dibagi menjadi 2 (dua) kelompok data, sesuai dengan tujuan yang telah diterapkan dalam bagian metodologi yaitu :

1. Survey pemahaman responden terhadap *constructability*
2. Survey kekuatan relevansi item pelaksanaan yang *constructable* terhadap peningkatan kinerja proyek.

Survey Importance Performance

1. Survey 1
Resume hasil survey 1. Importance performance dapat dilihat pada Tabel 2.
2. Survey 2
Resume hasil survey kekuatan item pelaksanaan yang "*Constructability*" terhadap peningkatan kinerja proyek. Selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tujuan Importance-Performance Analysis

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui sejauh mana responden terhadap pentingnya penerapan konsep "*Constructability*" dalam proses perencanaan pelaksanaan (*Importance*) dan bagaimana implementasinya di lapangan (*Performance*). Apakah implementasinya sudah sesuai dengan apa yang dipahami atau sebaliknya.

Hasil dari analisis ini akan memperhatikan:

1. Item *constructability* yang benar-benar sudah dipahami dan dilaksanakan.
2. Item-item *constructability* yang sudah dipahami namun pada belum dilaksanakan di lapangan
3. Item-item *constructability* yang sudah dipahami tapi prakteknya sudah dilaksanakan di lapangan
4. Item-item *constructability* yang belum dipahami dan belum dilaksanakan di lapangan

Tabel 2. Data survey1

No	Item Constructability	Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'Projek'																
		I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I
1	Integrasi dan koordinasi secara kontinyu antar sub disiplin ilmu	7	7	7	6	7	6	7	7	7	6	7	6	7	7	7	6	7
2	Investigasi lapangan secara detail dan menyeluruh	6	5	7	5	6	5	5	6	6	7	5	6	5	5	6	6	5
3	Memonitir sistem struktur dan <i>design</i> yang tepat	6	6	7	5	6	5	7	6	6	6	7	5	6	5	7	6	5
4	Menyederhanakan rancangan untuk mengurangi kesulitan konstruksi	7	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6
5	<i>Design</i> yang memungkinkan pelaksanaan kondisi cuaca ekstrim	6	4	6	6	7	6	6	5	5	6	6	6	7	6	6	4	5
6	Membuat gambar rancangan secara detail (bukan sekedar rancangan <i>engineering drawing</i> dalam format yang sudah direvisi jika terjadi perlu bahan tambahan di lapangan)	6	4	7	7	6	6	6	6	5	7	7	6	6	6	6	4	5
7	penelitian material yang sudah didapat dan tersedia di lapangan	6	6	6	6	7	7	7	6	6	6	6	7	7	6	7	6	6
8	spesifikasi yang sangat jelas dan rinci	7	6	7	7	7	6	7	7	6	5	7	7	7	6	7	6	5
9	petetapan toleransi yang sandibel (dalam batas sensitivitas)	7	6	7	6	7	7	7	6	6	7	6	6	7	7	6	6	6
10	Memonitir " <i>detaile construction method</i> " dalam spesifikasi	6	5	6	5	7	5	7	7	6	5	6	5	7	7	6	5	6

Keterangan :

- I = *Importance* (pemahaman responden terhadap item *constructability*) 1 s/d 7 =skala *likert* (Tidak memahami s/d sangat memahami)
- P = *Performance* (Pelaksanaan) 1a/d 7 = skala *likert* (tidak melaksanakan s/d selalu melaksanakan)

Prosedur Analisis

1. Tingkat pemahaman responden terhadap "*Constructability*" (*Importance*) dinilai dari skala 1 sampai dengan 7 dengan menggunakan skala *likert*
2. Tingkat pelaksanaan responden (*performance*) dinilai dari skala 1 sampai 7 dengan menggunakan skala *likert*
3. Dari data hasil survey *Importance* *Performance* responden yang memiliki skor sama dalam "*Importance*" maupun "*Performance*" dikelompokkan
4. Total skor yang didapat dengan mengalikan jumlah kelompok responden yang memiliki skor sama tadi dengan skor yang dimiliki. Misal ada 15 responden yang memiliki pemahaman "*constructability*" pada skala 7 untuk pertanyaan nomor 1, maka hasil total skornya adalah $7 \times 15 = 105$

5. Rata-rata total skor ($\bar{I}$ dan $\bar{P}$) didapat dengan cara membagi total skor dengan jumlah total responden. Misal pada pertanyaan nomor 1 total skor yang didapat 105, maka rata-ratanya adalah $105/15=7.00$
6. Langkah 1 sampai dengan 5 diulang pada setiap item pertanyaan
7. Hitung rata-rata ($\bar{I}$ dan $\bar{P}$) dari seluruh rata-rata yang telah dihitung ($\sum \bar{I}$ dan $\sum \bar{P}$) untuk menentukan koordinat membuat salib sumbu *Importance* dan *Performance*.
8. Plotlah dalam grafik XY Scatter posisi *Importance* (I) dan *Performance* (P) pada setiap item pertanyaan

Pengujian validitas instrumen

Tujuan analisis validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat keadaan atau keasihan suatu alat ukur. Alat ukur yang kurang valid berate memiliki validitas rendah. Untuk menguji validitas alat ukur terlebih dahulu dicari harga korelasi antara bagian-bagian dari alat ukur secara keseluruhan dengan cara mengkorelasikan setiap butir alat ukur dengan skor total yang merupakan jumlah tiap skor butir, dengan rumus *Pearson Product Moment* adalah:

$$r_{hitung} = \frac{n(\sum xy) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad \dots (1)$$

Prosedur analisis validitas

1. Menghitung harga korelasi setiap butir dengan rumus *Person Product Moment*, sehingga didapat r_{hitung} .

2. Selanjutnya mencari harga t hitung dengan rumus:

$$t_{hitung} = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad \dots (2)$$

3. Mencari harga C apabila diketahui signifikan $\alpha=0.05$ dan $dk=15-2=13$, dengan uji satu pihak, maka diperoleh $t_{tabel} = 1,753$.
4. Membuat keputusan dengan membandingkan t_{hitung} dengan t_{tabel} dengan kaidah keputusan jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ berarti tidak valid.

Tabel 3. Data Survey 2

RESP -1				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	7	4	6	7
Nomor 2	7	5	4	6
Nomor 3	7	5	5	5
Nomor 4	7	5	5	6
Nomor 5	7	7	5	7
Nomor 6	7	6	7	5
Nomor 7	7	5	6	5
Nomor 8	7	5	5	5
Nomor 9	7	5	5	5
Nomor 10	5	5	5	5
Nomor 11	7	7	5	5
Nomor 12	7	5	7	5
Nomor 13	6	6	5	7

RESP -2				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	6	6	7	6
Nomor 2	6	6	6	7
Nomor 3	7	6	6	6
Nomor 4	7	4	6	6
Nomor 5	7	7	4	6
Nomor 6	7	6	7	4
Nomor 7	7	4	6	5
Nomor 8	6	5	4	6
Nomor 9	7	5	5	6
Nomor 10	5	5	5	5
Nomor 11	6	7	5	5
Nomor 12	6	5	7	5
Nomor 13	6	7	5	7

RESP -3				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	5	4	7	5
Nomor 2	7	7	4	5
Nomor 3	7	5	7	5
Nomor 4	7	4	5	5
Nomor 5	7	7	4	7
Nomor 6	7	7	7	4
Nomor 7	7	4	7	4
Nomor 8	7	5	4	6
Nomor 9	7	5	5	5
Nomor 10	6	6	5	5
Nomor 11	5	7	6	5
Nomor 12	6	5	7	4
Nomor 13	5	7	5	7

RESP -4				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	5	7	6	7
Nomor 2	7	7	7	5
Nomor 3	5	5	7	7
Nomor 4	6	5	5	5
Nomor 5	4	7	6	5
Nomor 6	5	4	7	7
Nomor 7	7	7	4	6
Nomor 8	6	7	7	4
Nomor 9	7	6	7	6
Nomor 10	4	6	6	5
Nomor 11	6	7	6	6
Nomor 12	4	4	7	6
Nomor 13	5	6	4	7

RESP -5				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	5	5	4	6
Nomor 2	5	5	5	5
Nomor 3	5	5	5	5
Nomor 4	4	3	2	4
Nomor 5	5	5	5	5
Nomor 6	5	5	5	5
Nomor 7	4	4	5	5
Nomor 8	7	7	4	3
Nomor 9	4	4	7	7
Nomor 10	5	5	4	5
Nomor 11	5	5	4	5
Nomor 12	4	4	4	4
Nomor 13	4	4	4	4

RESP -6				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	7	2	5	4
Nomor 2	6	4	2	5
Nomor 3	7	3	4	2
Nomor 4	5	1	3	4
Nomor 5	5	1	5	4
Nomor 6	5	1	5	4
Nomor 7	6	5	1	3
Nomor 8	6	3	3	3
Nomor 9	4	3	3	3
Nomor 10	5	3	3	3
Nomor 11	6	4	3	3
Nomor 12	5	3	4	3
Nomor 13	4	3	3	4

RESP -7				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	6	4	4	5
Nomor 2	6	4	4	3
Nomor 3	7	5	4	4
Nomor 4	7	4	5	5
Nomor 5	7	6	4	6
Nomor 6	6	4	6	4
Nomor 7	4	3	4	3
Nomor 8	5	5	3	4
Nomor 9	7	5	5	5
Nomor 10	7	4	5	5
Nomor 11	4	6	4	3
Nomor 12	5	3	6	2
Nomor 13	5	4	5	6

RESP -8				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	5	6	5	6
Nomor 2	6	6	6	6
Nomor 3	4	6	6	7
Nomor 4	5	4	6	7
Nomor 5	4	5	4	7
Nomor 6	5	4	5	5
Nomor 7	2	4	4	3
Nomor 8	2	5	4	4
Nomor 9	7	5	5	5
Nomor 10	5	6	5	5
Nomor 11	4	7	6	5
Nomor 12	6	6	7	5
Nomor 13	5	5	6	7

RESP -9				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	7	5	5	4
Nomor 2	6	5	5	4
Nomor 3	5	5	5	5
Nomor 4	5	6	5	5
Nomor 5	7	6	6	6
Nomor 6	6	5	6	6
Nomor 7	6	5	5	3
Nomor 8	7	4	5	4
Nomor 9	7	4	4	4
Nomor 10	6	5	4	2
Nomor 11	7	6	5	4
Nomor 12	7	6	6	4
Nomor 13	7	5	6	6

RESP -10				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	5	5	5	5
Nomor 2	7	5	5	3
Nomor 3	5	7	5	5
Nomor 4	4	5	7	5
Nomor 5	5	4	5	6
Nomor 6	4	5	7	5
Nomor 7	4	5	4	5
Nomor 8	6	5	6	5
Nomor 9	6	4	5	6
Nomor 10	6	5	4	4
Nomor 11	6	5	5	4
Nomor 12	4	1	5	3
Nomor 13	4	5	1	5

RESP -11				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	6	6	7	4
Nomor 2	6	3	6	7
Nomor 3	6	7	3	6
Nomor 4	5	6	7	7
Nomor 5	4	5	6	7
Nomor 6	4	4	5	6
Nomor 7	5	7	4	4
Nomor 8	6	7	7	4
Nomor 9	7	5	7	7
Nomor 10	6	5	5	3
Nomor 11	7	6	5	5
Nomor 12	5	7	6	4
Nomor 13	4	7	7	6

RESP -12				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	6	5	5	5
Nomor 2	7	7	5	4
Nomor 3	6	5	7	5
Nomor 4	6	5	3	4
Nomor 5	7	6	5	5
Nomor 6	7	2	6	5
Nomor 7	4	6	2	4
Nomor 8	7	5	7	3
Nomor 9	7	6	5	5
Nomor 10	7	6	5	5
Nomor 11	6	7	6	5
Nomor 12	2	2	7	4
Nomor 13	5	5	2	7

RESP -13				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	7	5	5	7
Nomor 2	5	7	5	4
Nomor 3	7	4	7	5
Nomor 4	7	7	4	4
Nomor 5	5	7	7	3
Nomor 6	5	7	7	4
Nomor 7	6	6	5	5
Nomor 8	4	7	6	3
Nomor 9	5	6	7	6
Nomor 10	4	3	6	2
Nomor 11	5	7	5	6
Nomor 12	5	7	7	2
Nomor 13	5	5	7	7

RESP -14				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	5	4	6	5
Nomor 2	7	6	4	4
Nomor 3	5	6	6	4
Nomor 4	4	6	6	6
Nomor 5	5	3	6	4
Nomor 6	5	3	5	2
Nomor 7	5	5	4	5
Nomor 8	5	4	5	3
Nomor 9	6	5	5	6
Nomor 10	1	2	5	4
Nomor 11	7	7	2	5
Nomor 12	4	4	7	7
Nomor 13	5	6	4	7

RESP -15				
Pertanyaan	B	M	W	S
Nomor 1	5	6	7	6
Nomor 2	5	7	6	4
Nomor 3	7	6	7	6
Nomor 4	5	6	6	6
Nomor 5	7	5	6	3
Nomor 6	4	5	5	6
Nomor 7	4	5	5	5
Nomor 8	7	7	5	5
Nomor 9	6	4	7	5
Nomor 10	5	4	4	4
Nomor 11	5	5	4	4
Nomor 12	5	3	3	1
Nomor 13	4	7	5	5

Pengujian reliabilitas instrumen

Prosedur Analisis:

1. Menghitung total skor
2. Menghitung korelasi setiap butir dengan rumus *Pearson Product Moment*:

$$r_{hitung} = \frac{n(\sum xy) - (\sum X)(\sum y)}{\sqrt{\left\{n \sum x^2 - (\sum X)^2\right\} \left\{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\right\}}} \quad (3)$$

3. Menghitung reliabilitas seluruh tes dengan rumus

$$r_{hitung} = \frac{2r_b}{1 - r_b} \quad (4)$$

4. Mencari r_{tabel} apabila diketahui signifikansi untuk $\alpha=0.05$ dan $dk=15-2=13$, maka diperoleh $r_{tabel} = 0.553$
5. Membuat keputusan membandingkan r_{11} dengan r_{tabel} dengan kaidah keputusan:
Jika $r_{11} > r_{tabel}$ berarti reliabel dan
Jika $r_{11} < r_{tabel}$ berarti tidak reliabel

Interpretasi hasil *importance-performance analysis*

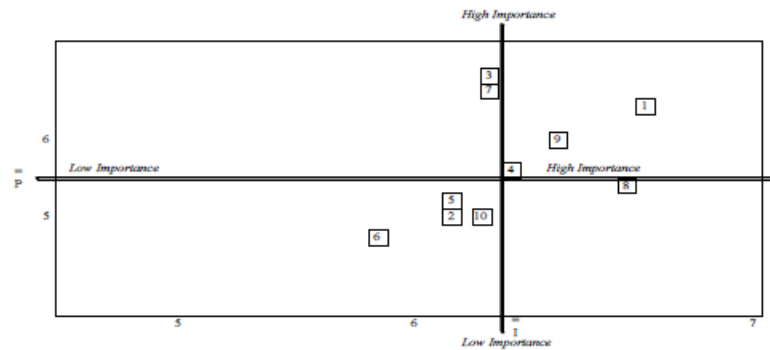
Keterangan Gambar 5:

1. Integrasi dan koordinasi secara kontinyu antar sub disiplin ilmu.
2. Investigasi lapangan secara detail dan menyeluruh
3. Menentukan sistem struktur dan desain yang tepat

4. Menyederhanakan rancangan untuk mengurangi kesulitan konstruksi
5. Desain yang memungkinkan pelaksanaan pada kondisi cuaca ekstrem
6. Membuat gambar rencana secara detail (bukan sekedar *engineering drawing*) dalam format yang mudah direvisi jika terjadi perubahan mendadak di lapangan.
7. Pemilihan material yang mudah didapat dan tersedia dipasaran.
8. Spesifikasi yang sangat rinci dan jelas
9. Peetapan toleransi sangat yang "*sensible*" (dalam batas sensitivitas).
10. Memasukkan detail "*Construction Method*" dalam Spesifikasi.

Dari grafik dalam Gambar 5 dapat diinterpretasikan hal-hal sebagai berikut :

1. Item 1,4 dan 9 merupakan item yang sudah memahami dan dilaksanakan oleh responden, mengingat pelaksana dalam survey ini cukup profesional dalam menjalankan aktifitasnya.
2. Item 3 dan 7 merupakan item yang sudah dilaksanakan oleh responden namun mereka belum menyadari bahwa hal-hal tersebut dapat meningkatkan "*Constructability*" yang belum membudaya dikalangan pelaksana jasa konstruksi
3. Item 8 adalah item yang sudah dipahami tingkat kepentingannya dalam peningkatan "*Constructability*" namun masih belum banyak diterapkan dalam pelaksanaan di lapangan.
4. Item 2,5,6 dan 10 adalah item yang dianggap oleh responden kurang penting untuk diterapkan di lapangan.



Gambar 5. Interpretasi *Importance-Performance Analysis*

Dari grafik pemahaman *Constructability* di atas, kita juga melihat bahwa rata-rata pemahaman dan pelaksanaan yang didapat, ternyata sangat tinggi (6,32 untuk *Importance* dan 5,66 untuk *Performance*). Hal ini disebabkan karena responden yang dijadikan sampling adalah kontraktor pelaksana yang cukup profesional, sehingga "*Constructability*" sudah mendarah daging dalam etos kerja mereka. Selain itu juga mempunyai cukup biaya untuk melaksanakan riset dan pengembangan guna peningkatan produktivitas kerja.

Kesimpulan

1. Ada 10 (sepuluh) faktor "*Constructability*" yang penting untuk diterapkan dalam pelaksanaan pembangunan jalan di Indonesia yaitu :
 - a. Integrasi dan koordinasi secara kontinyu antar sub disiplin ilmu.
 - b. Investasi lapangan secara detail dan menyeluruh.
 - c. Menentukan sistem struktur dan desain yang tepat.
 - d. Menyederhanakan rancangan untuk mengurangi kesulitan konstruksi
 - e. Desain yang memungkinkan pelaksanaan pada kondisi cuaca ekstrem.
 - f. Membuat gambar rencana secara detail (bukan sekedar *engineering drawing*) dalam format yang mudah direvisi jika terjadi perubahan mendadak dilapangan.
 - g. Pemilihan material yang mudah didapat dan tersedia dipasaran.
 - h. Spesifikasi yang sangat rinci dan jelas.
 - i. Penetapan toleransi yang "*sensible*" (dalam batas sensitivitas).
 - j. Memasukan detail "*Construction Method*" dalam spesifikasi.
2. Pemahaman kontraktor pelaksana Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Kalimantan Timur terhadap konsep "*Constructability*" ternyata cukup tinggi. Hal ini dibuktikan dengan tingginya rata-rata *Importance* dan *Performance* hasil analisa yang mencapai 6,32 untuk *importance* dan 5,66 *performance* skor yang dihasilkan cukup tinggi, namun terdapat gap atau perbedaan pemahaman (*Importance*) dengan pelaksanaan pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Kalimantan Timur sebesar 10,42%.
3. Diagram kekuatan relevansi juga menunjukkan bahwa sampai saat ini rata-rata responden menganggap bahwa peningkatan kinerja proyek hanya dipandang sebatas penghematan biaya, ketepatan waktu

pelaksanaan dan peningkatan mutu (kualitas), sedangkan mengenai keselamatan dan kesehatan kerja (*safety*) yang juga merupakan salah satu komponen *satisfaction* dalam industri konstruksi masih kurang diprioritaskan. Hal ini disebabkan adanya anggapan bahwa upaya untuk meningkatkan *safety* mengharuskan pemikiran extra, termasuk penyediaan dana yang pada akhirnya akan mengurangi profit perusahaan.

4. Dari hasil analisis faktor, terlihat persepsi bahwa responden terhadap konsep "*Constructability*" lebih banyak dikaitkan dengan kemampuan mengendalikan waktu pelaksanaan. Ketidakmampuan dalam mengendalikan waktu pelaksanaan akan mempengaruhi biaya proyek. Salah satu cara yang digunakan untuk mengendalikan waktu pelaksanaan adalah dengan membuat "*Constructability Method*" yang baik. Selain dapat meningkatkan mutu dan *safety* pelaksanaan.

Saran

1. *Constructability* merupakan topic yang luas dan komlek. Penelitian ini hanya difokuskan pada kontraktor pelaksana pada proyek pembangunan jalan, dan diharapkan kepada penelitian berikutnya menfokuskan pada objek yang lainnya.
2. Ketepatan waktu pelaksanaan proyek dapat dipengaruhi oleh: Desain yang berorientasi pada *Constructability Method*. Desain yang memungkinkan.
3. kondisi cuaca yang ekstrem, memasukkan detail *construction method* kedalam spesifikasi, member referensi material khusus untuk import.
4. Hal-hal yang diperlukan dalam menghemat biaya proyek: Investigasi lapangan secara detail dan menyeluruh, menyederhanakan rancangan untuk mengurangi kesulitan konstruksi, penggunaan material memenuhi syarat dan murah.
5. Hal-hal yang dapat mempengaruhi peningkatan mutu proyek: Pembuatan gambar rencana secara detail bukan sekedar *engineering* detail, pemberian toleransi yang ketat namun *sensibel*, spesifikasi yang jelas dan tegas.

Daftar Pustaka

- Adi, Wahyu Tri Joko, 2000. *Peran Konsultan Perencana dalam Peningkatan Constructability*, Tesis, Institut teknologi 10 Nopember (ITS), Surabaya.
- Ardery, Erdward R, 1991. Constructability and Constructability Programs, white Papper, *Journal of Construction Engineering and Management ASCE*. Vol. 117, pp 67-68.
- Construction Industry Institute* 1986. *Constructability A Primer*, The Publication 3-1. University of Texas, Austin Texas.
- Construction Industry Institute* 1987. *Constructability Concept File*, The Publication 3-3. University of Texas, Austin Texas.
- Construction Industry Institute*, 1993. *Constructability Implementation Guide*, The Publication 34-1. University of Texas, Austin Texas.
- Edward D.Wright, PE and O Brien-Keitsberg Assos Inc, 1994. *Constructability Guide*, March.
- Eldin, N.N, 1998. Constructability Improvement of Project and Desain. *Journal Of Construction Engineering and management, ASCE*. Vol 114, pp 631-640.
- Francis. VE, and Sidwall. AC, 1996. *The Development of Construction Industry*, Australian Construction Industry Institut, University of South Australian, Adelaide.
- Proctor and Gamble, 1976 and 1911. *Constructability-It Work, Building and Technology Buletin*, Ohio.