

## BAB II

### TINJAUAN TERKINI STUDI “*LEAN CONSTRUCTION*”

#### 2.1. Abstract:

*Lean construction* adalah suatu cara baru untuk mengatur konstruksi. Tujuan, prinsip, dan teknik tentang konstruksi ramping (*lean construction*) diambil dari konsep lean production pada sistem manufaktur dari konsep *Toyota Production System* yang dicoba diterapkan pada bidang industri konstruksi. Tulisan ini menjelaskan maksud dan tujuan dari prinsip-prinsip *lean construction*, dan bagaimana hasil dari penerapan *lean construction*.

#### 2.2. Pendahuluan

Industri konstruksi merupakan salah satu hal yang penting dalam negara berkembang khususnya Indonesia. Perkembangan industri konstruksi yang terjadi saat ini ditandai dengan semakin langkanya bahan/material, meningkatnya biaya tenaga kerja, tuntutan kualitas yang tinggi dari pemakai, kompetisi yang semakin ketat, merupakan permasalahan yang penting sehingga membutuhkan solusi yang terbaik dalam industri terutama dalam bidang konstruksi dengan tingkat efisiensi yang tinggi.

Menurut Dulaimi dan Tanamas (2005), permasalahan yang sudah dikenal dalam lingkungan konstruksi adalah rendahnya produktifitas, kualitas yang rendah, lemahnya koordinasi, biaya yang mahal, dan lain-lain. Sejumlah solusi telah diusulkan untuk menunjukkan menyelesaikan persoalan ini. Sebagai contoh

*Quality Assurance* (QA) telah digunakan untuk perbaikan lemahnya mutu (BSI, 1987). Untuk selanjutnya termasuk pengintegrasian *procurement* dan desain komputerisasi sebagai perbaikan produktifitas yang rendah (Bets, et.al, 1994), dan pertukaran elektronik data untuk koordinasi yang lemah (Dym dan Levitt, 1991).

Konsep *lean production* merupakan sebuah metode yang dikembangkan di perusahaan Toyota yang ditujukan untuk menghilangkan *waste* sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas produksi. Dalam perkembangannya pada sektor *manufacturing industry*, konsep *lean production* cukup berhasil, terbukti dengan telah diterima dan diterapkan secara luas. Konsep ini terus dicoba untuk diterapkan pada sektor-sektor lainnya seperti konstruksi, sehingga dikenal adanya konsep *lean construction*.

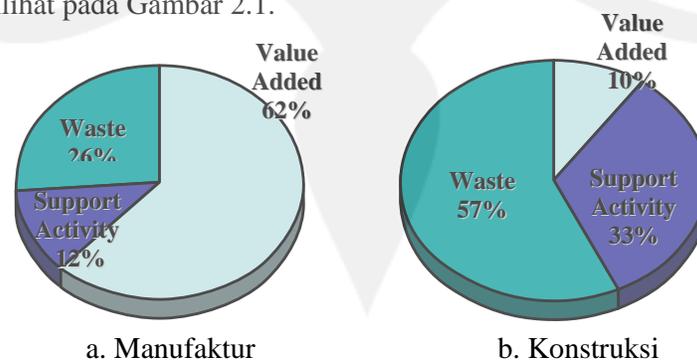
*Lean production* memiliki tujuan meminimisasi biaya produksi agar dapat bersaing dengan harga pasar. Perbedaan yang ada adalah fokus utama dari *lean production* yaitu upaya-upaya penghilangan pemborosan (*waste*) secara terus menerus untuk peningkatan performansi system manufaktur sehingga dapat selalu memenuhi kebutuhan pelanggan. Sehingga, *lean production* dapat dikatakan sebagai paradigma yang berfokus pada upaya peningkatan efisiensi dengan pendekatan baru, yaitu menggabungkan dua aspek penting teknologi dan manusia sekaligus dalam mengelola sistem manufaktur (Samadhi, 2005).

Sehingga banyak hal-hal baru dan metode pelaksanaan yang disempurnakan bermunculan dan diterapkan dalam dunia konstruksi. *Lean thinking* adalah suatu cara untuk mengatur konstruksi. Tujuan pemikiran ramping (*lean thinking*) menggambarkan kembali pencapaian terhadap tiga dimensi kesempurnaan yaitu

pesanan produk yang unik, pengiriman dengan segera, dan tidak ada apapun dalam *store*. Hal ini merupakan hal yang ideal dalam memaksimalkan nilai dan meminimalkan *waste* (Howell dan Ballard, 1998).

*Lean construction* menerima kriteria sistem disain produksi Ohno sebagai standar kesempurnaan. Ciri penting dari konstruksi ramping (*lean construction*) meliputi tujuan yang jelas untuk sistem pengantaran (*delivery*), tujuan pada saat memaksimalkan kinerja untuk klien pada tingkat proyek, berbarengan dari desain dan proses produk, dan penerapan dari kontrol produksi dalam seluruh waktu mulai dari desain sampai pengantaran (Howell, 1999).

Manfaat dari teknik *lean construction* telah ditunjukkan dengan pencapaian peningkatan dari banyak proyek dan setiap tahapan proyek. *Lean construction* memerlukan lebih banyak waktu dalam tahap desain dan perencanaan, tetapi perhatian ini menghilangkan atau memperkecil konflik yang dapat secara dramatis mengubah biaya dan jadwal (Forbes, et.al., 2005). Kondisi industri saat ini yang merupakan sasaran utama dalam melakukan peningkatan terutama dalam bidang industri konstruksi melalui pemikiran *lean thinking* yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kondisi Industri Saat Ini  
(sumber: Haggard, 2004)

### **2.3. Definisi *Lean Construction***

*Lean construction* adalah suatu filosofi yang berdasar pada konsep *lean manufacturing*. Hal ini adalah tentang bagaimana mengatur dan meningkatkan proses konstruksi untuk memperoleh keuntungan dan memenuhi kebutuhan *customer* (www.constructingexcellence.org.uk, 2004).

Koskela et.al (Abdelhamid, 2005), *lean construction* adalah suatu cara untuk mendesain sistem produksi untuk memperkecil pemborosan (*waste*), waktu, dan usaha untuk menghasilkan nilai yang maksimum.

Menurut www.construction-institute.org (2005), *Lean construction* didefinisikan sebagai suatu proses yang berlangsung terus menerus dari proses menghilangkan *waste*, memenuhi kebutuhan konsumen, fokus pada aliran informasi/material, dan mencapai kesempurnaan dalam pelaksanaan pembangunan dalam proyek.

### **2.4. Prinsip-prinsip *Lean Construction***

Menurut www.constructingexcellence.org.uk (2005), prinsip *lean construction* adalah:

- a. *Eliminate waste* (menghilangkan barang sisa).
- b. *Precisely specify value from the perspective of the ultimate customer* (menentukan dengan tepat produk menurut pandangan konsumen).
- c. *Clearly identify the process that delivers what the customer value (the value stream) and eliminate all non value adding steps* (mengidentifikasi proses

yang menunjukkan bagaimana pengantaran material/informasi konsumen dan mengurangi nilai yang tidak diperlukan).

- d. *Make the remaining value adding steps flow without interruption by managing the interfaces between different steps* (Menjaga sisa komponen/material tanpa interupsi pada berbagai langkah yang berbeda).
- e. *Let the customer pull – don't make anything until it is needed, then make it quickly* (membuat produk saat dibutuhkan, dan pada saat itu produk dibuat dengan cepat).
- f. *Pursue perfection by continuous improvement* (melakukan kesempurnaan produk dengan peningkatan secara terus menerus).

Menurut Koskela (2004), arti *value* dalam prinsip *lean construction* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Arti *Value* dalam Prinsip *Lean Construction*  
(sumber: Koskela, 2004)

Lean Principles	Arti Value
1. Precisely <i>specify value</i> by specific product.	1. <i>Specify value</i> = produk yang spesifik
2. Identify <i>value stream</i> for each product.	2. <i>Value stream</i> = aliran material/informasi
3. Make <i>value</i> flow without interruptions.	3. <i>Value</i> = komponen, materials
4. Let the customer pull <i>value</i> from the producer.	4. <i>Value</i> = produk
5. Pursue perfection.	

#### 2.4.1. *Waste*

Menurut Lee (1999), *waste* dalam konstruksi dan industri meliputi penundaan waktu, biaya kualitas, kurangnya keselamatan, *rework*, transportasi yang tidak perlu, jarak jauh, pilihan atau manajemen yang tidak tepat dari metode/peralatan, dan *constructability* yang lemah.

Menurut Haggard (2005), *waste* dalam proses konstruksi meliputi: penanganan material yang berlebihan, *rework*, kesalahan desain, konflik antar pembeli, konflik antar kontraktor lain, tidak efektifnya rantai persediaan (*supply chains*).

*Waste* didefinisikan oleh kriteria kinerja dari sistim produksi. Kegagalan untuk memenuhi permintaan unik dari seorang klien adalah pemborosan, waktu menunggu dan persediaan yang mengganggu (Howell, 1999). Contoh *waste* dalam lingkungan industri konstruksi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Contoh *waste* dalam lingkungan industri konstruksi  
(sumber: Ball dan Maleyeff, 2003)

Waste form	Examples and situation where waste is encountered
a. Defects	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ report preparation (errors)</li> <li>▪ environmental sampling events (incorrect sample locations or technique)</li> <li>▪ equipment usage (equipment malfunctions)</li> </ul>
b. Rework	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ report preparation (revisions and reviews)</li> <li>▪ environmental sampling events (resampling)</li> <li>▪ development of computer drawing (drawing revisions)</li> </ul>
c. Transportation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ unnecessary site visits</li> <li>▪ inefficient scheduling (travel time between site that are not in close proximity to each other)</li> </ul>
d. Overproduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ preparation of reports (or sections in reports) that are not required</li> <li>▪ collection of unnecessary environmental samples</li> </ul>
e. Waiting	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ preparation fields (loading and calibrating equipment, securing appropriate vehicles)</li> <li>▪ developments or reports (waiting for sections if using multiple authors, report reviews)</li> </ul>
f. Unnecessary processing	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ generation of reports that are either overly complicated or not required</li> </ul>
g. Unnecessary movement	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ “last minute” scheduling changes (unnecessary fieldwork preparation)</li> </ul>
h. Inventory	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ excess equipment and supplies</li> <li>▪ project work backlog</li> </ul>
i. Behaviors	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ confusion regarding project scope</li> <li>▪ negativity due to miscommunication or consistent occurrence of other forms of waste</li> </ul>
j. System underdelegation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ inefficient task distribution (requiring highly-priced staff to locate files or prepare that a more junior employee could do, not utilizing skilled field technicians to fullest potential)</li> </ul>

### **2.4.2. *Specify Value***

Menurut Womack dan Jones (Forbes, et.al., 2005), *specify value* adalah suatu kebutuhan untuk menjelaskan kebutuhan klien, dan agen dilibatkan dalam semua tahapan dari permulaan sampai proses penyerahan, dalam pemesanan untuk menjelaskan produk atau kegiatan yang bernilai. Memikirkan kembali nilai dari perspektif klien dan setuju menilai aset dan teknologi merupakan maksud prinsip utama menurut Koskela (2004).

*Value* didefinisikan sebagai kebutuhan utama klien melalui alat seperti manajemen nilai, pengembangan kualitas fungsi dan simulasi. Konstruksi membutuhkan suatu produk yang fokus yang memungkinkan suatu dialog panjang untuk memulai dan berkonsentrasi mengenai sifat ilmiah dan bagaimana pengantaran produk. Klien membutuhkan sesuatu yang membangun untuk menyesuaikan maksud dan menyediakan nilai untuk uang (Dulaimi dan Tanamas, 2005).

Menurut Howell dan Ballard (1998), *specifying value* oleh suatu produk terhadap kondisi klien disegala aktifitas dan kebutuhan pelanggan. Dalam dunia konstruksi, *specifying value* datang sebelum desain.

### **2.4.3. *Value Stream***

Mengidentifikasi *value stream*, cara nilai akan dicapai, menetapkan kapan dan bagaimana keputusan dibuat. Memetakan *value stream* menunjukkan kapan informasi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pemilik sehingga dapat tersedia ketika hal itu dibutuhkan (Howell dan Ballard, 1998).

Menurut Ball dan Maleyeff (2003), setelah nilai ditetapkan, *value stream* akan menjadi dikenal. Tergantung dari tujuan yang spesifik oleh inisiatif *lean*, arus ini mungkin tidak berpedoman dengan segala aksi dan pengaruhnya memimpin selama tahap-tahap dari proyek (termasuk manajemen proyek, desain teknik, dan akuntansi, dan pelayanan administrasi), atau mungkin satu sasaran yang spesifik proses penciptaan nilai (penilaian lokasi, teknik desain), atau latihan (aliran informasi dari lahan teknis kepada manajer proyek).

Menurut Womack dan Jones (Forbes, et.al., 2005), *value stream* adalah dengan pemetaan seluruh arus nilai, menetapkan kerjasama antara partisipan, mengidentifikasi, dan menghilangkan *waste*, sehingga proses konstruksi dapat ditingkatkan.

Pertanyaan mengenai model dan desain dari sistem produksi, termasuk pengembangan produk, penyelesaian pesanan dan prediksi yang tepat, khususnya dengan melaksanakan pekerjaan yang tidak dapat dihindarkan merupakan maksud dari prinsip *lean* (Koskela, 2004).

#### **2.4.4. Flow**

*Flow* adalah sebuah konsep yang digunakan arus nilai untuk mempertinggi penjumlahan yang efisien dari nilai siap di setiap tahapan dalam proyek dan akhirnya untuk pelanggan. Konsep ini mungkin akan diterapkan di segala aspek pengoperasian perusahaan. Dari segala organisasi dan struktur manajemen proyek untuk memisahkan tugas-tugas yang sebaiknya dikumpulkan sebagai contoh lingkungan. Aliran konsep seharusnya diterapkan di dua tahap untuk lingkungan

organisasi konsultan yaitu membangun organisasi dan struktur manajemen proyek yang mampu untuk mendukung operasi yang rapi, dan membentuk operasi untuk meningkatkan aliran dengan struktur ini (Ball dan Maleyeff, 2003).

*Flow* adalah karakteristik dari waktu, biaya, dan *value* (nilai). Sumber daya (tenaga kerja, material, dan peralatan konstruksi), dan aliran informasi adalah unit dasar analisis dalam *lean construction*. Aliran ini adalah aliran yang dapat dikendalikan dan yang tidak dapat dikendalikan. Aliran yang dapat dikendalikan seperti material atau instruksi dari gudang atau manajemen yang berturut-turut. Aliran yang tidak dapat dikendalikan seperti persediaan sumber daya supplier dan informasi desain (Dulaimi dan Tanamas, 2005).

Menurut Womack dan Jones (Forbes, et.al, 2005), *flow* (aliran) bisnis termasuk informasi proyek (spesifikasi, kontrak, perencanaan, dan lain-lain). Lokasi pekerjaan melibatkan kegiatan dan cara yang harus dilaksanakan.

#### **2.4.5. Pull**

Usaha dari semua peserta dalam menstabilkan pull (tarikan) sepanjang proses konstruksi (Womack dan Jones, 1996 dalam Forbes, et.al, 2005).

Suatu organisasi dan struktur manajemen proyek telah meletakkan tempat untuk menampung organisasi yang ramping dan sistem telah dibangun untuk menerima aliran arus nilai dengan keinginan dan segera sistem bisa diatur untuk mengizinkan untuk “*pull-oriented*” aliran proyek (Ball dan Maleyeff, 2003).

Pada tingkat strategis, *pull* (tarikan) diidentifikasi sebagai kebutuhan untuk mengantar produk ke pelanggan secepat ia memerlukan. Proses

tradisional konstruksi mendorong pelanggan untuk sering memperpanjang proses dimana resiko dan ketidakpastian adalah umum (Dulaimi dan Tanamas, 2005).

#### **2.4.6. Perfection**

Menurut Womack dan Jones (Forbes, et.al., 2005), *Perfection* adalah instruksi kerja dan pengembangan prosedur, dan ditetapkan quality control.

Untuk penerimaan sempurna berarti mempertimbangkan secara konstan apa yang sedang dilaksanakan, bagaimana hal itu dilakukan dan meningkatkan keahlian dan pengetahuan semua yang terlibat dalam proses peningkatan dan perubahan. Dengan peningkatan yang berkelanjutan dan dengan menghilangkan pemborosan sepanjang proses aliran, kesempurnaan adalah hadiah utama yang dapat dicapai perusahaan (Dulaimi dan Tanamas, 2005).

### **2.5. Penelitian Terdahulu**

Penerapan lean construction pada *Pacific Contracting* di San Fransisco dilakukan oleh kontraktor spesialis cladding dan atap untuk peningkatan pergantian tahunan dengan 20 % dalam 18 bulan dengan orang yang sama. Kunci kesuksesannya dengan meningkatkan desain dan proses *procurement* dalam pemesanan untuk memudahkan di tempat konstruksi, investasi di awal dan di akhir proyek untuk mengurangi biaya dan waktu konstruksi (www.constructionexcellence.org.uk, 2005).

Pada perusahaan Neenan sebuah perusahaan desain dan bangun merupakan salah satu perusahaan yang berhasil dan tumbuh dengan cepat di Colorado.

Perusahaan tersebut telah bekerja dengan memahami premikiran prinsip lean dan melihat penerapan dalam bisnis, menggunakan "Studi Action Teams" untuk para karyawannya untuk memikirkan cara kerja mereka. Neenan's sudah mengurangi waktu proyek dan biaya sampai 30% ([www.constructionexcellence.org.uk](http://www.constructionexcellence.org.uk), 2005).

Mario Fiallo dan Victor Revulo menjelaskan The Last Planner Control System LPS diterapkan pada tahun 2001 pada proyek perumahan di Quito, Equador. Proyek terdiri dari 102 unit single family dengan luas 80000 sq.ft dengan perkiraan waktu 193 hari kalender dan biaya \$860,000 USD. Manfaatnya sebagai berikut (Forbes, et.al, 2005):

1. LPS memudahkan quality control dan penerapan metode lean.
2. The PPC (Percent Plan Complete) dan PF(Performance Factor) ditingkatkan.  
Hal ini terbukti pada lokasi konstruksi yang melihat pada perencanaan yang memungkinkan seseorang untuk menyimpan aktifitas sekarang dan dihubungkan dengan master penjadwalan.
3. Analisis menunjukkan bahwa lebih sedikit penyimpangan terjadi dan kontraktor melanjutkan pekerjaan yang diprogramkan dan sebaiknya setelah kebijakan manajemen supplier. Berdasarkan kesuksesan itu, kontraktor membuat komitmen untuk meluaskan penerapan system untuk semua proyek.

The Last Planner digunakan pada pengoperasian peralatan ditempat dalam 90 hari proyek konstruksi oleh Verticon Construcao e Empreendimentos Ltda, pada restoran Mc Donald's Avenida Senna di Rio de Janeiro. Manfaat The Last Planner sebagai berikut (Forbes, et.al, 2005):

1. Mengurangi durasi proyek dari 90 hari menjadi 83 hari.

2. Mengurangi rework
3. Mengalokasikan sumber dengan baik, mengurangi interfensi antar kelompok kerja.
4. Mengatur dengan baik lokasi dengan perencanaan harian.
5. Kemampuan untuk menginformasikan kepada klien, setelah 30 sampai 40 hari, progress cepat, oleh karena itu restoran dapat dibuka lebih cepat.
6. Penurunan 25 % jam kerja dengan tim manajemen (site manajer dan mandor) sepanjang dua minggu terakhir proyek.
7. Ketidakcocokan dikoreksi dalam 1 hari, dibandingkan dengan 3 sampai 5 hari dengan proyek yang sama.
8. Daya saing lebih besar dan menghilangkan satu tingkat manajemen.

Salah satu kasus di USA pada tahun 1998 menunjukkan kemajuan yang luar biasa dalam menerapkan Lean Construction (Garnett, et.al., 1998 dalam Dulaimi dan Tanamas, 2005):

1. Kantor konstruksi mengurangi waktu dengan 25 % dalam waktu 18 bulan
2. Disain skematis berkurang dari 11 minggu menjadi 2 minggu.
3. Perputaran peningkatan dari 15 – 20 % (Kontrak Pacific).
4. Meyakinkan klien untuk melihat tempat pemesanan.
5. Pengurangan biaya proyek.

## 2.6. Studi *Lean Construction* di Indonesia

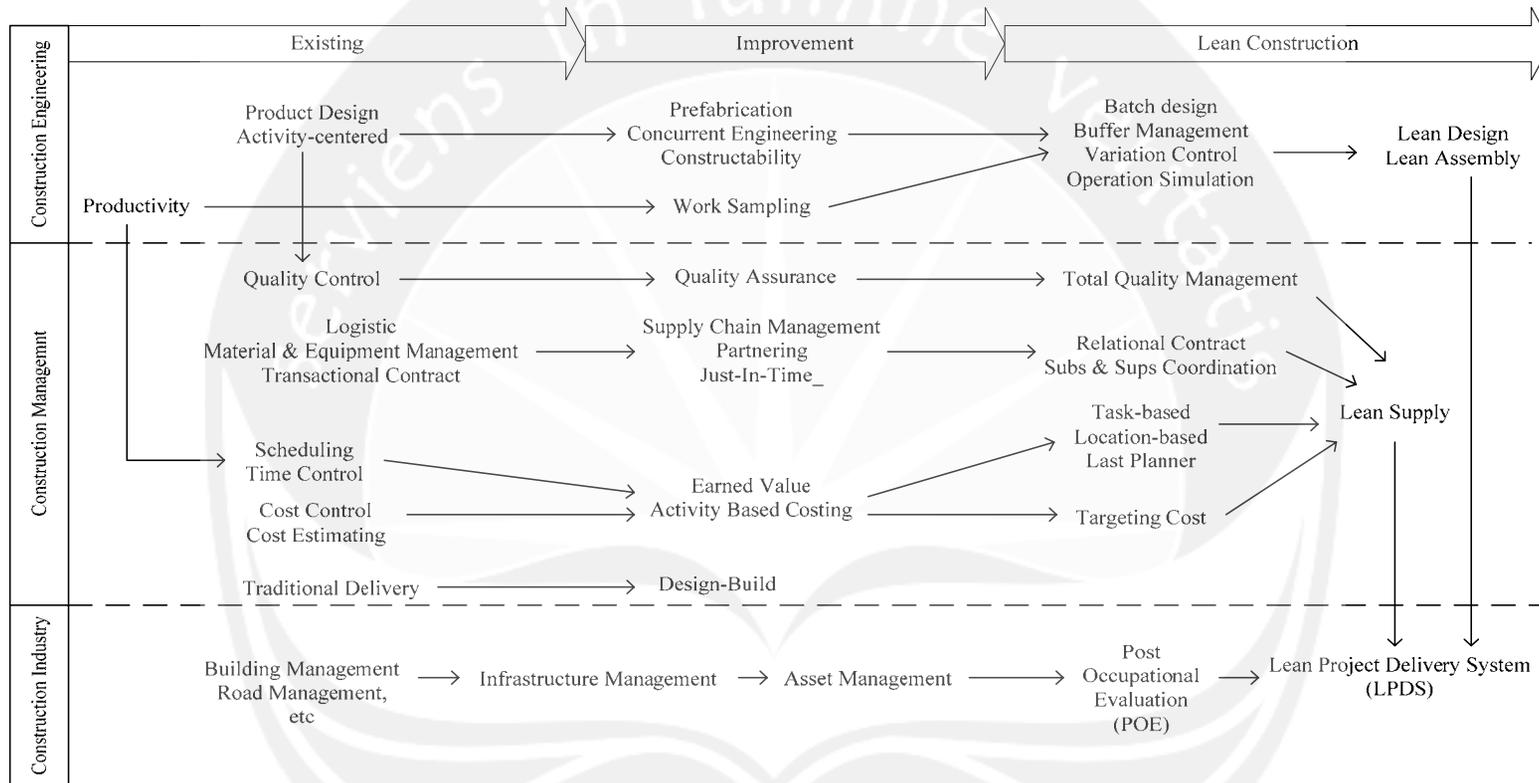
Alasan kenapa *lean construction* perlu diterapkan di Indonesia menurut Kelompok Keahlian MRK ITB (2005), adalah:

1. Menawarkan peluang inovasi yang komprehensif dan fundamental
2. Konsep ini melingkupi baik bidang manajemen konstruksi (i.e. manajemen proyek konstruksi), rekayasa konstruksi (i.e. optimalisasi di dalam proses), dan lingkungan pendukungnya (i.e. industri konstruksi secara umum)
3. Sudah diaplikasikan di industri konstruksi di negara lain seperti UK, Australia, AS, Brazil, Denmark, dan lain-lain meski masih dalam tahap awal.
4. Dukungan institusi internasional dan forum diseminasi hasil:
  - Lean Construction Institute (<http://www.leanconstruction.org/>)
  - International Group of Lean Construction (<http://cic.vtt.fi/lean/index.htm>)
  - Lean Construction network (<http://www.leancon-net.com/>)
  - Lean Counstruction Journal  
([http://www.msu.edu/user/tabdelha/LRJ\\_RPF.htm](http://www.msu.edu/user/tabdelha/LRJ_RPF.htm))
  - Lean Construction Institute Academic Forum
5. Konsep telah dijadikan bahan perkuliahan di universitas internasional seperti: US, Finland, Denmark, Brazil, Chile, England, Israel, Australia.

Menurut Haggard (2004), manfaat yang dihasilkan dari penerapan *lean construction* adalah mengurangi *waste* (pemborosan)/meningkatkan efisiensi, meningkatkan keselamatan, menurunkan biaya, membuat jadwal dapat dipercaya, dan mengurangi cacat/*rework*.

Upaya-upaya untuk mencoba menerapkan lean production pada industri konstruksi yang relatif tertinggal dibandingkan industri manufaktur adalah langkah yang perlu dilakukan. Salah satu cara penerapan *lean construction* dalam industri konstruksi di Indonesia yang dilakukan oleh Kelompok Keahlian MRK ITB dapat dilihat pada Gambar 2.2.





Gambar 2.2. Roadmap “Menuju Lean Construction di Indonesia”

Sumber: Kelompok Keahlian MRK ITB, 2005

## 2.7. Hipotesis

Penulis mengambil hipotesis yang mana merupakan hubungan sementara yang perlu diuji kebenarannya berdasarkan data kondisi yang ada sebagai berikut:

$H_0$  : tidak ada kesamaan/kesepakatan persepsi antara perusahaan klasifikasi B, klasifikasi M ( $M_1$  &  $M_2$ ).

$H_a$  : terdapat kesamaan/kesepakatan persepsi antara perusahaan klasifikasi B, klasifikasi M ( $M_1$  &  $M_2$ ).

