

Kajian Sistem Pasokan Berbasis *Lean Construction* pada Proyek-proyek Konstruksi di Balikpapan

Hikmah Maya Sari

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Balikpapan

Aqli Mursadin

Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Gedung Fakultas Teknik, Kampus Unlam, Banjarmasin 70123, Indonesia

a.mursadin@teknik-unlam.ac.id

Abstrak: Kelancaran aliran informasi dan sumber daya di dalam suatu *rantai pasokan* tergantung pada *sistem pasokan* yang terjadi. Sistem pasokan yang tidak efektif akan sangat berpengaruh terhadap proses produksi sehingga berakibat pada meningkatnya waktu penyelesaian proyek. Pada proyek-proyek konstruksi di Balikpapan, berdasarkan pengamatan di lapangan, terdapat masalah-masalah yang berhubungan dengan ketidاكلancaran sistem pasokan. Masalah-masalah ini berupa terjadinya kelangkaan material berupa semen dan kayu sehingga kebutuhan akan kedua material tersebut tidak dapat terpenuhi, keterlambatan pasokan besi, sering terjadinya perubahan desain dan desain struktur yang belum lengkap, perencanaan terhadap aliran pekerjaan yang kurang baik, masalah dalam negosiasi pekerjaan dengan pemilik, dan terdapatnya cacat produk sehingga diperlukan pekerjaan tambahan untuk memperbaikinya. Hal ini dapat dipandang sebagai rangkaian indikasi dari sistem pasokan yang tidak efektif. Karena itu diperlukan suatu strategi untuk mengatasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sistem pasokan yang ada pada sampel proyek konstruksi yang diambil di Balikpapan, mengidentifikasi masalah yang dihadapi dalam sistem pasokan yang diterapkan selama ini, dan mengkaji pelaksanaan sistem pasokan yang ada dengan strategi yang berbasis pada prinsip dan teknik *lean construction*. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik kualitatif dan kuantitatif, dengan melakukan langkah-langkah identifikasi sistem pasokan yang terjadi pada objek penelitian, identifikasi masalah yang dihadapi dalam sistem pasokan yang ada, penyelidikan terhadap penyebab dari masalah yang terjadi, penyelidikan terhadap upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, dan pengkajian terhadap sistem pasokan yang terjadi dengan prinsip dan teknik *lean construction*. Berdasarkan kajian ini dapat dilihat tingkat kesesuaian sistem pasokan yang ada dengan strategi sistem pasokan berbasis *lean construction*. Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa pola sistem pasokan yang terjadi pada proyek pembangunan mall dan condotel Pasar Baru Square dan Balikpapan Trade Center membentuk pola umum, sedangkan pola khusus terjadi pada proyek pembangunan Hotel B-Square Bandara Sepinggan. Sistem pasokan yang ada pada proyek konstruksi yang dipelajari sudah hampir efektif, walaupun masih ada masalah yang terjadi yaitu ketidاكلancaran sistem pasokan. Tingkat kesesuaian rata-rata yang didapat adalah 1,28 (63,92%) dalam skala 0 – 2 yang digunakan, artinya tingkat kesesuaian penerapan strategi sistem pasokan yang ada sudah agak sesuai dengan prinsip-prinsip *lean construction*.

Kata-kata kunci: *lean construction*, rantai pasokan, sistem pasokan

Abstract: *The flow of information and resources in a supply chain highly depends on the supply system. An ineffective supply system can negatively affect the production processes leading to an increase in the project duration. Field observations on construction projects in Balikpapan indicate a number of problems related to supply system ineffectiveness. They include shortage of materials such as cement and timber, delays in steel supply, frequent changes in design as well as incomplete structural designs, inappropriate planning of work flow, problems in negotiation with the project owner, and product defects that require rework. Clearly, a strategy is needed to address these problems. This research aims at studying supply systems based on samples of construction projects in Balikpapan, identifying problems in the existing supply systems, and studying the implementation of the supply systems from the viewpoint of lean construction. The analysis techniques are both qualitative and quantitative. These are based on a number of steps, namely for identifying supply systems in the objects of study, for identifying problems faced by the existing supply systems, for investigating the causes of the problems as well as the current effort to address them, and for studying the existing supply systems from the viewpoint of lean construction. The study should indicate the level of conformance of the existing supply systems to the principles of lean construction. The results reveal a common pattern in the implementation of supply system as shared by the Pasar Baru Square mall and condotel project and the Balikpapan Trade Center project, and a specific pattern in that of the development project of Hotel B-Square at the Sepinggan Airport. The supply systems under study are just about effective with several problems persisting. The average level of conformance is 1.28 (63.92 percent) in a 0 – 2 scale, which means that the implementation of supply system fairly conforms to the principles of lean construction.*

Keywords: *lean construction, supply chain, supply system*

1. Pendahuluan

Pada proses produksi proyek konstruksi terdapat aliran informasi dan sumber daya yang mengalir ke seluruh bagian pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi tersebut. Manajemen *rantai pasokan* berperan untuk mengatur, mengkoordinasikan dan mengintegrasikan aliran sumber daya dengan aliran informasi di antara seluruh pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi. Untuk mendapatkan aliran informasi dan sumber daya yang efektif dalam suatu sistem pasokan, maka diperlukan *sistem pasokan* yang harus dirancang, didefinisikan dan diimplementasikan dengan baik. Sistem pasokan merupakan bagian dari rantai pasokan [1]. Perencanaan rantai pasokan yang buruk memiliki potensi untuk meningkatkan biaya proyek hingga 10% [2]. Tetapi jika dikelola dengan baik, rantai pasokan akan dapat meningkatkan kemampuan daya saing perusahaan konstruksi dalam persaingan pasar [1].

Rantai pasokan proyek konstruksi, apalagi untuk proyek skala besar memiliki kompleksitas yang sangat tinggi. Kompleksitas ini tentu berpotensi untuk menghasilkan *waste* dan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. Di dalam kompleksitas pasokan, karena banyaknya pihak yang terlibat dan berinteraksi di situ, maka banyak permasalahan yang timbul.

Saat ini di Balikpapan banyak dibangun gedung dengan kompleksitas yang besar dan masih dalam tahap penyelesaian. Gedung-gedung tersebut dibangun untuk kepentingan komersial yang berorientasi pada keuntungan yang maksimal. Karena itu sangat diharapkan proses pembangunan tepat waktu dan dengan biaya yang optimal.

Berdasarkan pengamatan awal di lapangan dan informasi yang didapat, ada permasalahan yang berkaitan dengan sistem pasokan yang terjadi pada proyek-proyek tersebut. Permasalahan yang berhasil diidentifikasi adalah terjadinya kelangkaan material berupa semen dan kayu sehingga kebutuhan akan kedua material tersebut tidak dapat terpenuhi, keterlambatan pasokan besi, sering terjadi perubahan desain dan desain struktur yang belum lengkap, perencanaan terhadap aliran pekerjaan yang kurang baik sehingga adanya ruang gerak alat berat yang tidak sesuai dengan ukuran alat, komunikasi masalah negosiasi pekerjaan dengan pemilik juga sering terhambat karena ada pekerjaan yang harus dikonsultasikan dengan bagian QS (*quality surveyor*) yang berada di luar pulau tidak dengan wakil pemilik yang ada di lapangan saja, dan terdapat masalah kecacatan dalam produksi sehingga diperlukan pekerjaan tambahan untuk memperbaikinya. Semua masalah ini tentu saja menghambat kelancaran jalannya

proyek dan dapat dipandang sebagai sebuah indikasi dari sistem pasokan yang tidak efektif, yang selanjutnya berakibat pada bertambahnya sumber daya dan waktu yang diperlukan dalam penyelesaian proyek.

Metode untuk memperbaiki sistem pasokan di dunia konstruksi telah banyak dikembangkan. Tetapi, belum tentu setiap metode yang ada sesuai dengan masalah yang dihadapi oleh setiap kontraktor. Rantai pasokan konstruksi sebaiknya memikirkan dengan baik jaringan proses yang saling berhubungan yang didesain untuk memberikan kepuasan kepada pengguna akhir [1].

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *supply system* yang ada pada proyek konstruksi yang dipelajari, mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi dalam *supply system* yang diterapkan selama ini, dan mengkaji pelaksanaan strategi *supply system* yang berbasis pada prinsip dan teknik *lean construction*. Obyek kajian dibatasi pada kontraktor-kontraktor gred 7 (nilai pekerjaan di atas Rp 1.000.000.000), proyek-proyek gedung dengan nilai di atas Rp 25.000.000.000, dengan komponen-komponen pekerjaan yang bersifat arsitektural, struktural, dan mekanikal/elektrikal.

2. Pola Rantai Pasokan pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung

Dalam suatu proyek konstruksi bangunan gedung, terdapat hubungan kontraktor ke hilir dengan satu mata rantai konsumennya, yaitu pemilik proyek, dan hubungan kontraktor ke hulu dengan satu mata rantai dari berbagai pemasok yang memberikan inputnya, yaitu spesialis, subkontraktor, pemasok material, dan pemasok produk manufaktur. Kerangka penyusunan pola rantai pasokan konstruksi dapat dilakukan berdasarkan dua struktur penyusunan sebagaimana dijelaskan berikut ini [3].

1. **Struktur vertikal.** Penyusunan *supply chain* dalam struktur vertikal menempatkan organisasi tersebut pada dua jenis tingkat hubungan, yaitu tingkatan organisasi dalam struktur hubungan kontrak, dan tingkatan hubungan organisasi tersebut ke hilir. Struktur hubungan kontrak menempatkan suatu organisasi sebagai organisasi ke dalam empat tingkatan, yaitu:
 - a. Hubungan ke tingkat 1: hubungan ke owner,
 - b. Hubungan ke tingkat 2: hubungan ke kontraktor,
 - c. Hubungan ke tingkat 3: ke subkontraktor atau spesialis,
 - d. Hubungan ke tingkat 4: ke alat, material, dan pekerja.
2. **Struktur horisontal.** Penyusunan rantai pasokan dalam struktur horisontal menunjukkan aliran

sumber daya utama (material, pekerja dan alat) pada suatu proses konstruksi *dengan* berbagai kombinasinya dalam intensitas yang berbeda sebagai bentuk spektrum barang dan atau jasa yang diberikan oleh pihak-pihak tersebut. Selanjutnya dibuat klasifikasi pihak-pihak yang memberikan input ke dalam komponen rantai pasokan konstruksi yang akan menempatkan pihak-pihak sebagai salah satu komponen rantai pasokan dalam industri konstruksi, berdasarkan karakteristik masing-masing pihak yang terlibat. Hal lain yang ditinjau adalah lokasi usaha pihak yang memberikan input, dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana peran pihak-pihak lokal dalam memberikan kontribusinya pada proyek.

Pola hubungan pasokan yang terjadi terbagi dua, yaitu:

1. Pola umum yang merupakan pola hubungan yang terjadi secara bertingkat sesuai dengan hirarki dalam pola hubungan kontrak yang umum dilakukan.
2. Pola khusus yang merupakan pola hubungan yang memiliki perbedaan sifat dengan pola yang dimaksud dalam pola umum.

3. Konsep Lean Construction

Lean construction (konstruksi ramping) merupakan sebuah filosofi yang diadopsi dari industri manufaktur, yaitu *lean production*. *Lean construction* bertujuan untuk memaksimalkan *value* melalui perbaikan yang sistematis, sinergis, dan berkelanjutan dalam penyusunan kontrak, desain produk, desain proses konstruksi dan pemilihan metode, rantai pasokan, dan keandalan aliran kerja di lapangan [4].

Lean thinking atau prinsip-prinsip *lean* adalah sebagai berikut [5]:

1. Menetapkan *value* (nilai) dengan tepat terhadap produk yang sesuai keinginan pelanggan.
2. Mengidentifikasi langkah-langkah aliran nilai untuk masing-masing produk.
3. Membuat proses produksi menjadi aliran tanpa gangguan, artinya material, informasi, dan pekerjaan yang sedang dalam proses (*work-in-progress*) berjalan dari satu aktivitas yang memberi nilai tambah ke aktivitas yang memberi nilai tambah lainnya tanpa adanya aktivitas yang tidak memberi nilai tambah.
4. Biarkan pelanggan menarik (*pull*) nilai dari produsen, artinya produsen hanya memproduksi jika ada permintaan dari pelanggan. Tujuannya adalah supaya tidak terjadi kelebihan produksi yang merupakan *waste*.

5. Mengejar kesempurnaan, artinya membuat produk tepat waktu, sesuai dengan permintaan pelanggan tanpa adanya penumpukan di inventori.

4. Sistem Last Planner

Sistem kontrol produksi *last planner* merupakan suatu filosofi, aturan-aturan dan prosedur-prosedur, dan suatu kumpulan alat yang memfasilitasi penerapan prosedur-prosedur tersebut. Sistem ini mempunyai dua komponen, yaitu kontrol unit produksi dan kontrol aliran kerja. Kontrol unit produksi bertujuan untuk menjadikan progresif pekerjaan dari para pekerja menjadi lebih baik melalui pembelajaran dan perbaikan tindakan secara berkelanjutan. Kontrol unit produksi mengkoordinasi eksekusi pekerjaan dalam unit produksi seperti pekerja-pekerja konstruksi dan para perencana. Kontrol aliran kerja berfungsi secara proaktif menyebabkan pekerjaan mengalir melalui unit-unit produksi dalam rangkaian/urutan dan tingkatan yang terbaik yang dapat dicapai. Kontrol aliran kerja mengkoordinasi aliran desain, *supply*, dan instalasi melalui unit produksi.

Indikator kerja dari sistem *the last planner* adalah *Percent Plan Complete* (PPC) yang digunakan untuk mengukur sejauh mana aliran pekerjaan dapat tercapai dengan baik. PPC adalah jumlah aktivitas rencana yang telah diselesaikan dibagi dengan total jumlah aktivitas yang direncanakan, dinyatakan sebagai persentase. Keberhasilan sistem *the last planner* ditunjukkan dengan PPC yang tinggi, artinya pekerjaan telah banyak dilakukan dengan benar dengan sumber daya yang tepat sehingga produktivitas dan kemajuan proyek menjadi tinggi [6].

5. Strategi Lean Supply System

Strategi yang diusulkan sebagai solusi dalam menghadapi kedinamikan masalah yang terjadi dalam *supply system* adalah *lean supply system*. Strategi ini berfokus pada pencapaian pengiriman informasi dan material tepat waktu ke lokasi dengan biaya minimum dan nilai yang maksimal untuk pelanggan. Tujuan utamanya adalah [1]:

1. Menyederhanakan bentuk susunan sistem pasokan.
2. Mengurangi variabilitas yang terdapat pada sistem pasokan.
3. Meningkatkan pemahaman terhadap sistem pasokan.

Strategi *lean supply system* mengusulkan implementasi dari hal berikut:

1. Penggunaan alat kontrol produksi berbasis web yang dirancang berdasarkan *last planner system*

(LPS). Alat kontrol ini berguna untuk mengontrol produksi di lokasi secara mingguan dan harian sehingga keandalan aliran kerja akan meningkat dan mengurangi variabilitas permintaan. Karakteristiknya adalah

- a. Adanya seorang/tim perencana yang membuat perencanaan tentang pekerjaan yang bisa dilakukan dari serentetan pekerjaan yang ada;
 - b. Adanya penyusunan rencana kerja bulanan, mingguan dan harian;
 - c. Adanya kontrol unit produksi yang memastikan progresif pekerjaan menjadi lebih baik melalui pembelajaran dan pelatihan tenaga kerja, pelatihan terhadap metode kerja yang digunakan;
 - d. Adanya kontrol aliran kerja, yaitu pekerjaan yang mengalir melalui unit produksi dalam rangkaian/urutan yang terbaik;
 - e. Adanya kontrol terhadap produktivitas pekerjaan, yaitu dengan *percent plan complete* (PPC). Dengan PPC akan diketahui persentase pekerjaan yang direncanakan yang telah diselesaikan terhadap total jumlah pekerjaan yang direncanakan.
2. Adanya hubungan keterkaitan antara bagian kontrol produksi dan manajemen proses material di lokasi proyek.
 3. Penggunaan pusat logistik regional untuk distribusi material ke lokasi proyek.
 4. Perencanaan harian untuk penggunaan material.
 5. Pengiriman material yang telah disiapkan di pusat logistik berdasarkan permintaan dari lokasi proyek (sistem tarik).
 6. Pengelolaan material dengan menggunakan teknik *kanban*. *Kanban* merupakan sebuah sinyal visualisasi berupa kartu yang mewakili sejumlah barang atau suatu proses. Tujuannya adalah agar tidak membuat atau menyimpan persediaan yang berlebihan.
 7. Penetapan standarisasi material.
 8. Perancangan dan pengimplementasian strategi *pre-assembly*.
 9. Peminimalan *lead-time*. *Lead-time* merupakan waktu yang dibutuhkan material untuk melawati suatu proses aliran, yaitu mulai dari pengajuan material sampai material tersebut ada di lokasi dan bisa digunakan untuk pekerjaan yang membutuhkan.
 10. Peningkatan transparansi, yaitu keterbukaan dalam proses produksi dan penyebarluasan informasi ke semua level pekerja.
 11. Hubungan jangka panjang dengan *supplier*.
 12. Upaya mengatasi permasalahan yang dihadapi dalam sistem pemasok.

6. Metodologi Penelitian

Pemilihan proyek yang akan dijadikan obyek pada penelitian ini adalah berdasarkan

1. Proyek yang dikerjakan oleh kontraktor golongan besar dengan kualifikasi gred 7. Kontraktor dengan kualifikasi gred 7 adalah kontraktor yang dapat melaksanakan pekerjaan dengan batasan nilai pekerjaan (nilai proyek) diatas Rp 1.000.000.000,00 (satu milyar rupiah) sampai dengan tidak terbatas.
2. Proyek konstruksi gedung dengan nilai di atas Rp 25.000.000.000,00 (dua puluh lima milyar rupiah).
3. Jumlah item pekerjaan lebih dari 100 item, meliputi pekerjaan struktural, arsitektur, mekanikal dan elektrikal.

Sehingga dipilih tiga proyek konstruksi bangunan gedung di kota Balikpapan, yaitu pembangunan Mall dan Condotel Pasar Baru Square, Balikpapan Trade Center dan Hotel B-Square Bandara Sepinggan.

Informasi yang akan dikumpulkan sebagai *input* (masukan) di dalam penelitian ini adalah informasi yang menyangkut

1. Gambaran umum proyek (struktur organisasi dan lingkup pekerjaan).
2. Perencanaan dan pengadaan sumber daya proyek, meliputi
 - a. Dasar perencanaan permintaan sumber daya,
 - b. Sistem informasi permintaan material dari lokasi proyek,
 - c. Koordinasi tanggung jawab pengambilan keputusan supply/proses pengadaan pemasokan.
3. Distribusi material ke lokasi proyek dan penanganannya, meliputi
 - a. Distribusi material dari *supplier* ke lokasi proyek,
 - b. Keberadaan pusat logistik,
 - c. Persediaan material (inventori).
4. Hubungan dengan pemasok
 - a. Sistem kontrak kerjasama,
 - b. Kriteria dalam pemilihan pemasok,
 - c. Kinerja pemasok,
 - d. Evaluasi terhadap kinerja pemasok.
5. Pengembangan alat kontrol produksi dan hubungannya dengan bagian manajemen proses material.
6. Penetapan standarisasi material.
7. Perancangan dan pengimplementasian sistem *pre-assembly*.
8. Upaya meminimalkan *lead time*.
9. Upaya meningkatkan transparansi.

10. Upaya mengatasi permasalahan yang dihadapi dalam sistem pasokan.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi, wawancara, kuisioner dan pengamatan dokumen. Responden untuk wawancara dan pengisian kuisioner pada penelitian ini adalah pihak-pihak yang terkait dengan pengelolaan sistem pasok proyek, yaitu personel bagian perencanaan dan pengendalian (*site engineering*), personel bagian pelaksana (*operation*) dan personel bagian pengadaan (logistik).

Analisis terhadap informasi yang dikumpulkan akan dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini:

1. Identifikasi sistem pasokan yang terjadi pada objek penelitian saat ini.
2. Identifikasi permasalahan yang dihadapi dalam sistem pasokan yang ada.
3. Penyelidikan terhadap penyebab dari permasalahan yang terjadi.
4. Penyelidikan terhadap upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.
5. Pengkajian terhadap upaya yang dilakukan dan sistem pasokan yang terjadi dengan prinsip dan teknik *lean construction*.

Pada langkah ini akan diperlukan teknik pengolahan data dari data kualitatif dirubah menjadi data kuantitatif. Untuk mengolah data penelitian ini maka untuk setiap jawaban responden, dari data kualitatif diubah menjadi data kuantitatif dengan cara memberikan pembobotan. Pembobotan diberikan berdasarkan tingkat kesesuaian sistem pasokan yang terjadi pada proyek-proyek yang ditinjau sebagai studi kasus terhadap strategi sistem pasokan yang berdasarkan *lean construction*.

Pembobotan terhadap jawaban diberikan sebagai berikut: tidak sesuai = 0, agak sesuai = 1, sesuai = 2. Selanjutnya, skor total setiap jawaban diubah menjadi nilai sebagai berikut:

$$\text{nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{ukuran sampel} \times 2} \times 100\%$$

Berdasarkan kajian ini dapat dilihat tingkat kesesuaian sistem pasokan yang ada pada proyek saat ini dengan

strategi sistem pasokan berbasis *lean construction*. Berdasarkan tingkat kesesuaian tersebut dapat diketahui apakah perusahaan telah menerapkan prinsip dan teknik *lean construction* atau belum dan faktor-faktor apa saja yang masih diperlukan untuk mencapai sistem pasokan yang sesuai dengan prinsip *lean construction*.

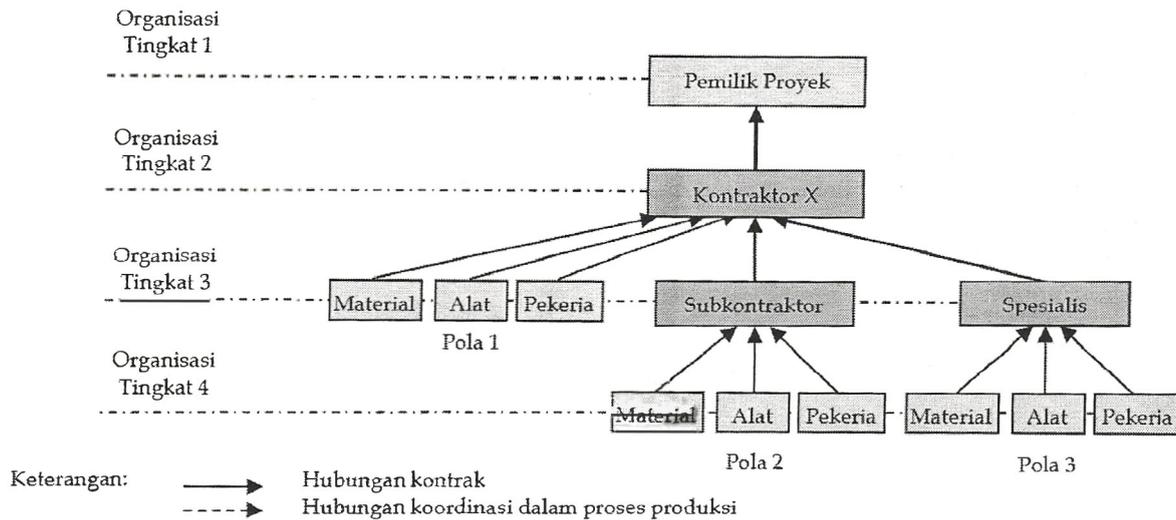
7. Analisis Data dan Hasil

Berdasarkan gambaran umum proyek dari ketiga proyek yang menjadi studi kasus berhasil diidentifikasi hubungan tingkatan organisasi yang terjadi yaitu struktur hubungan kontrak antara pihak pemilik dan kontraktor serta subkontraktor-subkontraktor yang terlibat. Hubungan yang terjadi membentuk pola rantai pasokan masing-masing proyek dalam struktur yang menerangkan hubungan satu pihak dengan pihak lainnya. Hubungan antar pihak ini ditunjukkan dengan posisi organisasi sesuai tingkatannya dan dua bentuk anak panah, yaitu anak panah utuh dan anak panah putus-putus.

7.1 Pola Rantai Pasokan Konstruksi dalam Tingkatan Organisasi

1. Pola rantai pasokan konstruksi proyek pembangunan Mall dan Condotel Pasar Baru Square

Pasar Baru Square Balikpapan merupakan mall (6 lantai) yang terpadu dengan condotel (17 lantai) dan ruko (4 lantai), dilengkapi dengan gedung parkir 10 lantai. Pada saat penelitian ini proyek sudah berjalan pada finishing mall, pekerjaan struktur dan mekanikal elektrikal untuk condotel. Metoda kontrak yang digunakan adalah metoda kontrak umum, dimana PT. PP (selanjutnya dalam pemetaan pola rantai pasokan disebut sebagai kontraktor X) selaku kontraktor utama adalah satu-satunya pihak yang memiliki hubungan kontrak langsung dengan pemilik. PT. PP bertanggung jawab penuh atas semua pekerjaan, baik yang dikerjakan sendiri maupun yang disubkontrakkan. Untuk pengadaan pun pemilik tidak ada terlibat. Dari proses penyusunan terhadap pihak-pihak yang terlibat diperoleh pemetaan hubungan yang terjadi seperti pada Gambar 1.



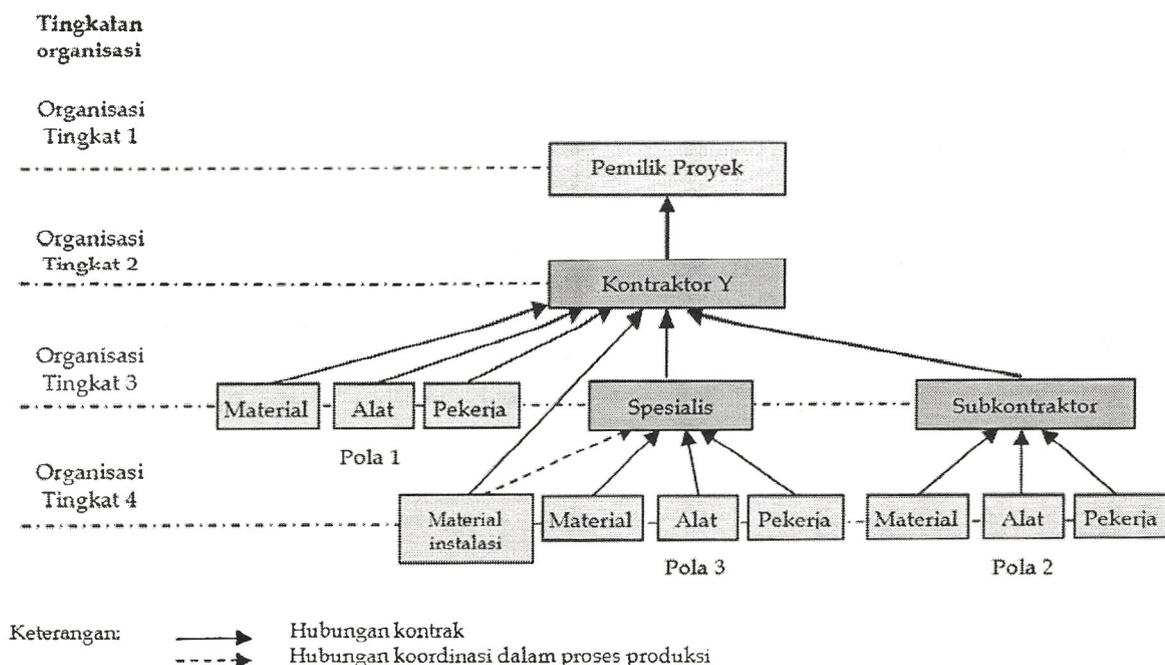
Gambar 1. Pola Rantai Pasokan Konstruksi pada Proyek Mall dan Condotel Pasar Baru Square

Selanjutnya, dapat dilihat bahwa

- Pola 1 terjadi pada pekerjaan yang dilakukan sendiri oleh kontraktor, dengan material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh kontraktor.
- Pola 2 terjadi pada pekerjaan yang disubkontrakkan kepada subkontraktor, dengan material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh subkontraktor.
- Pola 3 terjadi pada pekerjaan yang disubkontrakkan kepada spesialis, dengan material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh spesialis.

Proyek Mall Balikpapan Trade Center merupakan bangunan gedung lima lantai yang berfungsi sebagai pusat perbelanjaan. Metode kontrak konstruksi yang digunakan dalam proyek ini adalah metode kontak umum, sehingga PT. WIKA (selanjutnya dalam pemetaan pola rantai pasokan disebut sebagai kontraktor Y) selaku kontraktor utama adalah satu-satunya pihak yang memiliki hubungan kontrak langsung dengan pemilik proyek. Kontraktor Y bertanggung jawab penuh atas semua pekerjaan, baik yang dikerjakan sendiri maupun yang disubkontrakkan. Dari proses penyusunan terhadap pihak-pihak yang terlibat diperoleh pemetaan hubungan yang terjadi seperti pada Gambar 2.

2. *Pola rantai pasokan konstruksi proyek pembangunan Mall Balikpapan Trade Center*

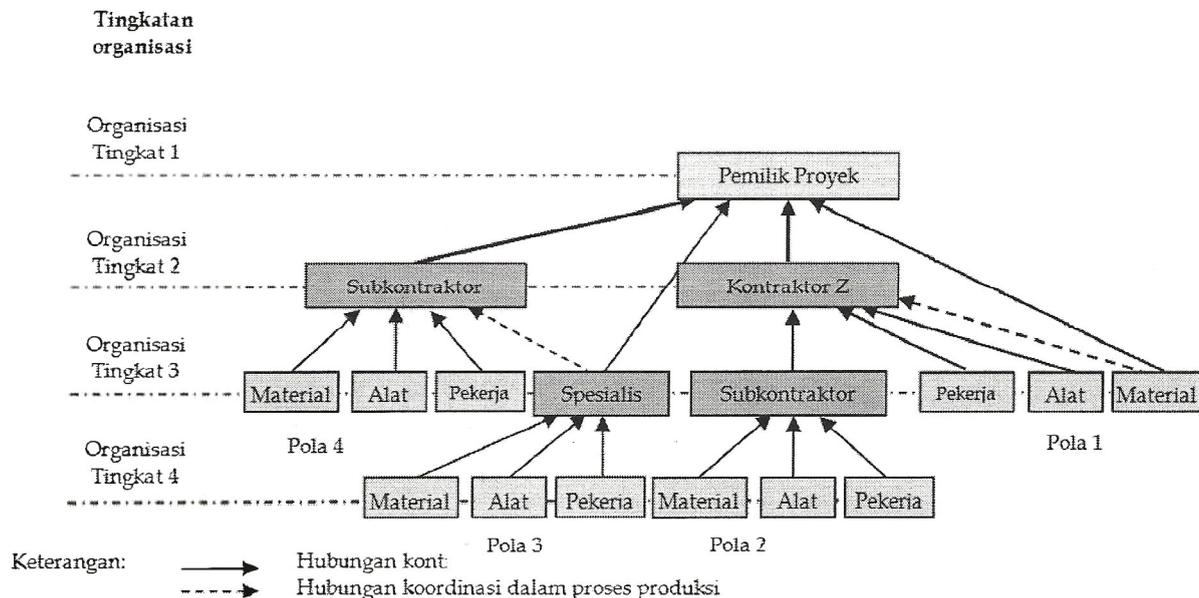


Gambar 2. Pola Rantai Pasokan Konstruksi pada Proyek Mall Balikpapan Trade Center

Selanjutnya, dapat dilihat bahwa

- Pola 1 terjadi pada pekerjaan yang dilakukan sendiri oleh kontraktor, dengan material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh kontraktor.
- Pola 2 terjadi pada pekerjaan yang disubkontrakkan kepada subkontraktor, dengan material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh subkontraktor.
- Pola 3 terjadi pada pekerjaan yang disubkontrakkan kepada subkontraktor, dengan material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh subkontraktor, namun terdapat sebagian peralatan instalasi yaitu genset, pompa, fan, ac diadakan oleh kontraktor utama.

3. Pola rantai pasokan konstruksi proyek pembangunan Hotel B-Square



Gambar 3. Pola Rantai Pasokan Konstruksi pada Proyek Hotel B-Square

Selanjutnya, dapat dilihat bahwa

- Pola 1 terjadi pada pekerjaan yang dilakukan sendiri oleh kontraktor, dengan material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh kontraktor.
- Pola 2 terjadi pada pekerjaan yang disubkontrakkan kepada subkontraktor, dengan material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh subkontraktor.
- Pola 3 terjadi pada pekerjaan spesialis yang dipilih langsung oleh pemilik proyek, tapi untuk koordinasi pekerjaan spesialis tersebut diserahkan kepada subkontraktor pilihan pemilik proyek. Untuk material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh spesialis.
- Pola 4 terjadi pada pekerjaan subkontraktor yang langsung diadakan oleh pemilik proyek, dengan

Hotel B-Square merupakan hotel yang terletak di terminal B Bandara Sepinggan Balikpapan. Hotel ini terdiri dari 138 kamar dan dilengkapi dengan fasilitas restaurant dan bar, klab malam, ruang pertemuan, pusat perbelanjaan, dan pusat kebugaran serta bonus berupa suguhan pemandangan laut dan tinggal landas pesawat. Metode kontrak pada proyek ini adalah metode kontrak terpisah. Pemilik melakukan pemecahan kontrak konstruksi mulai dari pekerjaan utama (pekerjaan struktur bawah, pekerjaan struktur atas, pekerjaan arsitektur, pekerjaan mekanikal dan pekerjaan elektrikal) hingga pengadaan material tertentu.

PT. Adhi Karya (selanjutnya dalam pemetaan pola supply chain disebut sebagai kontraktor Z) bertindak sebagai kontraktor struktur. Dari proses penyusunan terhadap pihak-pihak yang terlibat diperoleh pemetaan hubungan yang terjadi seperti pada Gambar 3.

material, alat dan pekerja diadakan sendiri oleh subkontraktor.

Pemecahan kontrak yang dilakukan pemilik adalah pada kontrak paket-paket pekerjaan besar yang dipecah-pecah dalam tender yang berbeda. Kontraktor Z mendapatkan pekerjaan struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah berupa pekerjaan tie beam, pile cap dan pit lift. Struktur atas berupa pekerjaan pelat lantai dan kolom untuk lantai 1 s/d lantai 5. Untuk pekerjaan arsitektur pemilik melakukan tender lagi. Subkontraktor untuk pekerjaan mekanikal dan pekerjaan elektrikal langsung dipilih oleh pemilik, tetapi dalam proses produksinya berada di bawah koordinasi subkontraktor arsitektur. Pemilihan langsung ini dilakukan oleh pemilik dengan alasan karena pemilik telah memiliki rekanan sendiri dalam

bidang pekerjaan mekanikal dan pekerjaan elektrikal tersebut.

Dalam pengadaan material, terdapat keterlibatan pemilik. Sebagian material utama diadakan sendiri oleh pemilik. Material tersebut adalah besi beton dan *ready mix*. Pemilik melakukan pengadaan sendiri karena volume material utama ini sangat besar dan pemilik juga telah mempunyai pemasok rekanan sehingga pemilik bisa menghemat biaya. Dari ketiga pemetaan hubungan yang diperoleh dari ketiga proyek konstruksi di Balikpapan, dapat diidentifikasi pola umum dan pola khusus yang terdapat pada masing-masing pola rantai pasokan konstruksinya. Pola umum yaitu terjadi pada proyek pembangunan mall dan condotel Pasar Baru Square dan Balikpapan Trade Center. Sedangkan pada proyek Hotel B-Square Balikpapan terjadi pola khusus.

Dalam pola umum teridentifikasi tiga pola hubungan yang sering terjadi, yaitu

1. Pola 1, pada pekerjaan yang dilakukan sendiri oleh kontraktor sehingga kontraktor memiliki hubungan langsung dengan penyedia material, alat dan pekerja.

2. Pola 2 dan pola 3, pada pekerjaan yang disubkontrakkan oleh kontraktor baik kepada subkontraktor untuk beberapa jenis pekerjaan dasar, dan pada spesialis untuk jenis pekerjaan yang memerlukan keahlian khusus. Umumnya subkontraktor dan spesialis tersebut melakukan sendiri pengadaan material, alat dan pekerja.

Dalam pola khusus rantai pasok mencerminkan dari praktek pengadaan yang dilakukan oleh pemilik. Peran pemilik dalam pengadaan sangat besar. Dalam pola khusus, pemilik juga melakukan pemecahan kontrak pekerjaan.

7.2 Kajian Sistem Pasokan yang Ada dari Sudut Pandang *Lean Construction*

Tabel 1 memberikan rekapitulasi hasil perubahan dari data kualitatif yang berasal kuisioner yang diberikan kepada para responden menjadi data kuantitatif. Pemberian penilaian berdasarkan tingkat kesesuaian tentang sistem pasokan yang terjadi di proyek yang dikerjakan oleh masing-masing kontraktor tersebut dibandingkan dengan strategi *lean supply system*.

Tabel 1. Kesesuaian Sistem Pasokan yang Ada terhadap Strategi Sistem Pasokan Berbasis *Lean Construction*

No.	Strategi Sistem Pasokan Berbasis <i>Lean Construction</i>	Kontrak tor X			Kontrak tor Y			Kontrak tor Z			Skor Total	Tingkat Kesesuaian Rata-rata	%
		0	1	2	0	1	2	0	1	2			
1.	Penggunaan alat kontrol produksi berbasis web yang dirancang berdasarkan <i>last planner system</i>		√			√			√		3	1,00	50,00
2.	Alat kontrol produksi dan manajemen proses material yang saling berhubungan (berbasis web)		√			√			√		3	1,00	50,00
3.	Penggunaan pusat logistik		√		√					√	3	1,00	50,00
4.	Perencanaan harian untuk sumber daya berbasis <i>just-in-time</i>			√			√			√	6	2,00	100,00
5.	Pengiriman material dari pusat logistik ke lokasi proyek berdasarkan permintaan dari lokasi (sistem tarik)		√			√			√		3	1,00	50,00
6.	Pengelolaan material dengan menggunakan teknik <i>kanban</i>	√			√			√			0	0,00	0,00
7.	Penetapan standarisasi material			√			√			√	6	2,00	100,00
8.	Perancangan dan pengimplementasian strategi <i>pre-assembly</i>			√			√		√		5	1,67	83,33
9.	Peminimalan <i>lead-time</i>		√			√			√		3	1,00	50,00
10.	Peningkatan transparansi			√			√			√	6	2,00	100,00
11.	Hubungan jangka panjang dengan <i>supplier</i>			√			√		√		5	1,67	83,33
12.	Upaya mengatasi permasalahan dalam <i>supply system</i>		√			√			√		3	1,00	50,00
Rata-rata												1,28	63,92

Berdasarkan nilai yang didapat dari pembobotan yang ditunjukkan pada Tabel 4.7 maka dapat dianalisis bagaimana kesesuaian sistem pasokan yang terjadi di proyek yang mereka kerjakan dibandingkan dengan strategi sistem pasokan yang berdasarkan *lean construction*, yaitu sebagai berikut.

1. Tingkat kesesuaian penggunaan alat kontrol produksi berbasis web yang dirancang berdasarkan *last planner system* adalah 1, dengan nilai persentasi 50,00%, artinya penerapan strategi ini sudah agak sesuai. Pada ketiga proyek yang dijadikan studi kasus, memang telah ada alat kontrol produksi yang digunakan. Pekerjaan telah direncanakan berdasarkan rencana bulanan, mingguan dan harian. Progres pekerjaan juga dikontrol dengan membandingkan pekerjaan-pekerjaan yang telah berhasil diselesaikan dengan jadwal rencana. Rapat bulanan, mingguan dan harian rutin dilaksanakan. Peninjauan dan usaha perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak sesuai dengan target juga telah dilakukan. Kekurangan yang terdapat dalam penerapan alat kontrol ini adalah belum berbasis web atau belum secara *online*.
2. Seperti halnya strategi 1, kekurangan pada strategi ini juga karena belum adanya hubungan yang berbasis web atau secara *online*. Tingkat kesesuaian bernilai 1, dengan persentasi 50,00%, artinya agak sesuai. Hubungan antara alat kontrol dengan manajemen proses material pada ketiga proyek telah dikelola dengan baik. Dengan adanya alat kontrol produksi, penggunaan dan sisa material dan sumber daya lainnya bisa diketahui dengan jelas sehingga manajemen proses material bisa berjalan dengan baik.
3. Penggunaan pusat logistik hanya mempunyai tingkat kesesuaian 1 (50,00%). Di antara tiga proyek yang dijadikan objek penelitian hanya satu proyek yang menggunakan pusat logistik regional dengan jarak 10 km dari lokasi proyek.
4. Melihat dari sistem kontrol produksi yang digunakan, sistem pengelolaan kebutuhan material telah direncanakan dengan baik. Kebutuhan material untuk pekerjaan berikutnya telah disiapkan. Untuk memenuhi kebutuhan harian ini, di lokasi proyek terdapat *buffer*/stok pengaman agar aliran kerja mengalir dengan lancar. Tingkat kesesuaian terhadap strategi ini adalah 2 (100%).
5. Tingkat kesesuaian untuk strategi ini adalah 1 (50,00%), artinya agak sesuai. Sistem permintaan material dari lokasi proyek memang berdasarkan progres dan kebutuhan pekerjaan. Dua kontraktor hanya mendapatkan nilai 2 karena pada proyek yang mereka kerjakan tidak ada pusat logistik, sehingga material langsung dikirim ke lokasi proyek. Walaupun permintaan material dilakukan dengan sistem tarik, tetapi melihat jarak pengiriman yang jauh maka kemungkinan besar ada upaya untuk mengefisienkan transportasi sehingga material yang dikirim dalam jumlah yang cukup besar, ada kemungkinan melebihi kebutuhan untuk pekerjaan yang direncanakan (misalnya untuk pekerjaan 1 minggu, tetapi untuk menghemat biaya transportasi material yang dikirim melebihi untuk kebutuhan 1 minggu pekerjaan).
6. Semua responden belum ada yang menggunakan teknik *kanban*. Sistem pengelolaan pekerjaan dan kebutuhan material untuk pekerjaan tersebut dilakukan dengan cara pembuatan laporan harian dan laporan sisa bahan yang berupa catatan dalam bentuk form yang kemudian akan dibandingkan dengan jadwal rencana sehingga progres produksi dapat dikontrol.
7. Tingkat kesesuaian strategi ini adalah 2 (100%). Penetapan standarisasi material yang ditetapkan oleh kontraktor harus sesuai dengan spesifikasi kontrak. Dalam pemenuhan kebutuhan pasokan material, pemasok harus memenuhi standarisasi tersebut agar tidak terjadi pengiriman material yang tidak akurat dan hubungan kontrak tetap berjalan dengan baik.
8. Tingkat kesesuaian perancangan dan pengimplementasian strategi *pre-assembly* mencapai 1,67 (83,33%) pada ketiga proyek. Penggunaan produk-produk siap pasang seperti metal deck, dinding Q-panel, precast pile cap dan tiang pancang spun pile telah digunakan. Pekerjaan-pekerjaan dengan kualitas terpasang disubkontrakkan kepada subkontraktor. Pekerjaan yang membutuhkan keahlian khusus juga diserahkan kepada spesialis. Strategi *pre-assembly* dengan kualitas terpasang dapat mengurangi jumlah aliran yang menuju langsung ke lokasi proyek, sehingga mengurangi masalah pengaturan penempatan material di lokasi proyek dan situasi dapat lebih mudah dikendalikan.
9. Pada ketiga proyek pada studi kasus ini telah dilakukan upaya-upaya untuk meminimalisasi *lead-time* dengan tingkat kesesuaian 1 (50%). Kelancaran dan ketepatan pasokan material merupakan hal yang penting dalam proyek konstruksi karena sangat berpengaruh terhadap proses produksi. Dengan meminimalisasi *lead-time* maka keterlambatan pasokan material bisa

diminimalkan, proses produksi akan berjalan lancar dan bisa diselesaikan lebih cepat.

10. Peningkatan transparansi mempunyai tingkat kesesuaian 2 (100%) pada ketiga proyek. Dengan adanya transparansi dalam proses produksi dan penyebaran informasi kepada seluruh pihak yang terlibat dalam sistem pasokan proyek, maka aliran material dan informasi akan mengalir dengan lancar dan proses produksi pun akan lancar.
11. Dari ketiga proyek, ada satu proyek hanya melakukan hubungan per 1 proyek yang pemasok. Hubungan kerja yang handal antara semua pihak yang terkait sangat diperlukan untuk memaksimalkan nilai. Hubungan yang handal ini dapat terbentuk jika hubungan dibina dalam waktu yang panjang untuk membuat *partnership* yang baik dan berkomitmen. Dengan adanya ikatan hubungan kerjasama seperti ini, kinerja supplier dalam mendukung logistik proyek bisa lebih diandalkan sehingga kendala-kendala seperti kelangkaan material atau pengiriman material yang tidak akurat dapat diatasi dan diminimalisasi. Untuk strategi ini tingkat kesesuaian yang dihasilkan adalah 1,67 (83,33%), artinya sudah agak sesuai. Hubungan jangka panjang ini masih perlu untuk ditingkatkan lagi.
12. Upaya yang dilakukan oleh ketiga proyek untuk mengatasi permasalahan yang terjadi dalam sistem pasokan dengan tingkat kesesuaian rata-rata 1 (50,00%), berarti agak sesuai dengan strategi sistem pasokan. Mengenai masalah pasokan seharusnya bisa diminimalisasi bahkan bisa menjadi tidak ada masalah kalau pembinaan hubungan dengan pihak pemasok menjadi sorotan utama dalam upaya untuk mengatasi permasalahan yang terjadi tersebut.

Dari Tabel 1 dapat dilihat terdapat tiga strategi sistem pasokan berbasis *lean construction* yang telah sesuai diterapkan oleh proyek-proyek konstruksi yang menjadi obyek penelitian. Tiga strategi itu adalah

1. Perencanaan harian untuk sumber daya berbasis *just-in-time*,
2. Penetapan standarisasi material, dan
3. Peningkatan transparansi.

Strategi yang sama sekali belum diterapkan adalah pengelolaan material dengan menggunakan teknik *kanban*. Teknik *kanban* memang masih terdengar asing dalam industri konstruksi. Tetapi penerapan teknik ini diyakini dapat memperlancar proses produksi dan akan memberikan nilai tambah.

Tingkat kesesuaian rata-rata yang terjadi adalah 1,28 atau dengan persentasi 63,92% dalam skala 0-2 yang digunakan, artinya tingkat kesesuaian penerapan

strategi sistem pasokan berbasis *lean construction* agak sesuai, tetapi masih belum sesuai. Data pada penelitian ini memang relatif kecil untuk memungkinkan mewakili apa yang terjadi pada proyek-proyek konstruksi di Balikpapan. Walaupun demikian, studi kasus ini mencoba menggali apa yang terjadi pada keadaan yang sesungguhnya dengan tujuan memberikan gambaran mengenai sistem pasokan yang dilakukan oleh kontraktor pada proyek yang mereka kerjakan dan studi kasus ini telah memperlihatkan bagaimana studi sistem pasokan berbasis *lean construction* dilakukan pada proyek-proyek konstruksi di Balikpapan.

8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pola sistem pasokan yang terjadi pada proyek konstruksi di Balikpapan ada yang membentuk pola umum dan juga pola khusus. Pola umum terjadi pada proyek pembangunan mall dan condotel Pasar Baru Square dan Balikpapan Trade Center, sedangkan pola khusus terjadi pada proyek pembangunan Hotel B-Square Bandara Sepinggan. Pola umum terjadi pada pekerjaan yang dilakukan sendiri oleh kontraktor sehingga kontraktor memiliki hubungan langsung dengan penyedia material, alat dan pekerja dan pada pekerjaan yang disubkontrakkan oleh kontraktor baik kepada subkontraktor untuk beberapa jenis pekerjaan dasar, dan pada spesialis untuk jenis pekerjaan yang memerlukan keahlian khusus. Umumnya subkontraktor dan spesialis tersebut melakukan sendiri pengadaan material, alat dan pekerja. Dalam pola khusus rantai pasokan mencerminkan dari praktek pengadaan yang dilakukan oleh pemilik dan adanya pemecahan kontrak pekerjaan. Sistem pasokan yang ada pada proyek konstruksi yang dipelajari sudah hampir efektif, walaupun masih ada permasalahan yang terjadi yaitu ketidaklancaran sistem pasokan.
2. Masalah yang dihadapi para kontraktor dalam sistem pasokan yang diterapkan selama ini adalah terjadinya kelangkaan material semen dan kayu, keterlambatan datangnya material besi, seringnya terjadi perubahan desain dan desain yang kurang lengkap, perencanaan terhadap aliran pekerjaan yang kurang baik, masalah koordinasi komunikasi negosiasi harga dengan pemilik dan kecacatan dalam proses produksi. Permasalahan ini berdampak pada waktu penyelesaian proyek yang menjadi semakin panjang dan penambahan pada biaya. Namun telah ada upaya-upaya yang hampir sesuai dengan strategi sistem pasokan berbasis

lean construction yang diterapkan kontraktor untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3. Tingkat kesesuaian rata-rata penerapan strategi sistem pasokan berbasis *lean construction* pada proyek-proyek konstruksi di Balikpapan adalah 1,28 (dengan persentasi 63,92%) dalam skala 0-2, artinya bahwa pada proyek-proyek konstruksi di Balikpapan penerapan strategi sistem pasokan berbasis *lean construction* adalah agak sesuai.

Hal-hal yang dapat disarankan dari hasil penelitian ini adalah

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih mewakili kondisi di Kota Balikpapan perlu digunakan lebih banyak objek penelitian.
2. Kelas kontraktor yang berbeda-beda mungkin perlu dipertimbangkan untuk analisa bagaimana perbedaan sistem pasokan yang terjadi.

Daftar Pustaka

- [1] R. Arbulu and G. Ballard, "Lean Supply Systems in Construction", *Proc. 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 2005 (www.leanconstruction.org, diakses tanggal 28 April 2010).
- [2] S. Bertelsen, *Construction Logistics I and II, Materials Management in the Construction Process*, 1993.
- [3] D. Reini dan Susilawati, "Pola Supply Chain pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung", *Jurnal Teknik Sipil* **13** (2006).
- [4] T. Abdelhamid and S. Salem, "Lean Construction: A Newparadigm Formanaging Construction Projects", *International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure*, 2005, Kairo, Egypt.
- [5] L. Koskela, "An Exploration Towards a Production Theory and Its Application to Construction", *VTT Pub. 408, Technical Research Centre of Finland*, 2000.
- [6] G. Ballard, *The Last Planner System of Production Control*, School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, the University of Birmingham, 2000.