TUGAS AKHIR

ANALISIS MANAJEMEN *SUPPLY CHAIN* PADA BANGUNAN GEDUNG DAN *RANKING* PEKERJAAN SUBKONTRAKTOR DENGAN METODE AHP

ANALYTIC OF BUILDING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND SUBCONTRACTOR RANKING WITH AHP METHODE

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil

M. RAID ALFARUQI

12511348

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020

ISLAM
UNIVERSITAS
INDONESIA

TUGAS AKHIR

ANALISIS MANAJEMEN *SUPPLY CHAIN* PADA BANGUNAN GEDUNG DAN *RANKING* PEKERJAAN SUBKONTRAKTOR DENGAN METODE AHP
ANALYTIC OF BUILDING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND SUBCONTRACTOR RANKING WITH AHP METHODE

Disusun oleh

M. Raid Alfaruqi
12511348

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing I	Penguji I	Penguji II
Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.	**Adityawan Sigit, S.T., M.T..**	**Dr. Ir. Lalu Makrup, M.T.**
NIK : 955110102	**NIK : 155110108**	**NIK : 885110106**

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr., Ir., Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK : 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 26 September 2020

Yang membuat pernyataan,

M. Raid Alfaruqi

(12511348)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 16 September 2020
Yang membuat pernyataan,

(Materai 6000)

M. Raid Alfaruqi
(12511348)

DEDIKASI

Tugas Akhir ini saya dedikasikan kepada:

1. Kedua Orang tua saya yang selalu mendukung dalam segala hal dan selalu mendoakan saya.
2. Semua Keluarga saya yang di Salatiga yang selalu memberi semangat dalam segala hal, selalu mendoakan dan memberi motivasi.
3. Semua teman- teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
4. Dan semua teman-teman yang sudah mendukung, membantu dan *support* mental saya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah Subhanallahu wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Material *Waste* Pada Pekerjaan Plesteran Dinding". Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallalahu 'alaihi wassalam, dan para sahabatnya yang telah memperjuangkan Islam sehingga kita dapat mengetahui agama yang Haq.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu (S1), pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Banyak hambatan yang dihadapi dalam pengerjaan tugas akhir ini, namun berkat semangat dan dukungan secara material maupun spiritual dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Berkaitan dengan itu, saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing dan memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Adityawan Sigit, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji I yang telah memberikan tambahan ilmu dan saran-saran yang membangun dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Vendie Abma, S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang telah memberikan tambahan ilmu dan saran-saran yang membangun dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen, laboran, karyawan, dan asisten Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan fasilitas selama masa perkuliahan penulis.
5. Teman-teman teknik sipil angkatan 2012 yang telah membantu saya selama kuliah hingga meraih gelar strata satu (S1) yang tidak dapat saya ucapkan satu persatu namanya.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan maupun materi yang disajikan. Sebab itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya maupun bagi pembaca. Apabila ada khilaf dan salah penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya dan apabila ada sesuatu yang baik maka itu adalah semata-mata karunia dari Allah SWT.

Yogyakarta, 16 September 2020

Penulis

M. Raid Alfaruqi
(12511348)

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR i

TUGAS AKHIR ii

LEMBAR PENGESAHAN iii

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv

DEDIKASI v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR TABEL xiv

ABSTRAK xvi

ABSTRACT xvii

BAB I 1

PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Manfaat Penelitian 4

1.5 Batasan Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Tinjauan Umum 5

2.2 Penelitian Terdahulu 6

2.3 Keaslian Penelitian **7**

BAB III LANDASAN TEORI **10**

3.1 Landasan Teori **10**

3.2 Proyek konstruksi dan jenisnya **11**

3.2.1 Karakteristik proyek konstruksi 11

3.2.2 Jenis-jenis proyek konstruksi 12

3.3 Manajemen Risiko **13**

3.3.1 Identifikasi risiko 14

3.3.2 Penilaian risiko 15

3.3.3 Penanganan risiko 15

3.4 Manajemen Material **16**

3.5 Kegagalan dalam Proyek Konstruksi **18**

3.3.1 Risiko pelaksanaan konstruksi 18

3.5.2 Risiko industri konstruksi dari segi reward 20

3.5.3 Risiko industri konstruksi dari segi perjanjian kerja 21

3.5.4 Korelasi antara risiko industri konstruksi dari segi reward dan kontrak kerja 22

3.6 Anggota *supply chain* **22**

3.6.1 Owner (upstream) 24

3.6.2 Konsultan perencana dan pengawas (*upstream*) 25

3.6.3 Kontraktor (*main contractor*) 26

3.6.4 Subkontraktor dan subkontraktor *specialist* (*downstream*) 27

3.6.5 *Supplier* dan manufaktur konstruksi (*downstream*) 28

3.8 Subkontraktor versus material purchasing (*supplier*) **28**

3.8.1 Subkontraktor 30

3.8.2 Material purchasing (*supplier*) 30

3.8.3 Grafik alur material dari material *supplier* hingga produk di lapangan 32

3.7 *Supply chain management* pada konstruksi **32**

3.7.1 Kemampuan daya saing perusahaan kontraktor dengan *operasional efficiency* 34
3.7.2 *House of lean* pada konstruksi 35
3.7.3 Dinding penghalang dalam *supply chain management* 36
3.7.4 Relational Business Strategy 38
3.7.5 Strategi *Partnership* dengan *supplier* dan subkontraktor 39
3.7.6 Risiko dalam strategi *partnership* 40

3.9 Data primer 42

3.10 Metode pengambilan keputusan 43
3.10.1 Pengambilan keputusan dan urgensinya 43
3.10.2 Metode pengambilan keputusan 43
3.10.3 Metode dalam pengambilan keputusan terbaik 44
3.11 *Aanalytical Hierarchy Process* 44
3.11.1 Megembangkan model AHP 45
3.11.3 Menentukan bebean kriteria 47
3.11.3 Lokal prioritas alternatif 49
3.11.4 *Overall Priorities* 49
3.11.5 Analisis sensitifitas 50
3.11.6 Membuat final Decision 51
3.11.6 Catatan penting dalam metode AHP 51

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 52

4.1 Pengumpulan Data 52
4.1.1 Metode Pengumpulan Data 52
4.1.2 Daftar pertanyaaan (kuisioner) 52
3.8.1 Metode pengisian kuisioner 53

4.2 Pengelolaan data Penelitian 54

4.3 Diagram Alir 54

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 56

5.1 Objek penelitian 56

5.1.1 Data RKS sebagai data pembanding 56
5.1.2 Kesimpulan pekerjaan yang akan menjadi objek penelitian 65
5.1.3 *Ranking* pekerjaan untuk penerapan CSCM 66

5.2 Responden penelitain 69

5.3 Hasil pengisian kuisioner 70

5.3.1 Hasil responden pertama (mas Aak) pada Proyek Gedung FIAI 70
5.3.2 Hasil responden kedua (masToro) pada Proyek Gedung FH 73
5.3.3 Hasil responden kedua (Bu Yofa) pada 75

5.3 Hasil pengolahan data 78

5.4.1 Responden pertama mas Aak 78
5.4.2 Responden kedua mas Toro 79
5.4.3 Responden kedua bu Yofa **Error! Bookmark not defined.**

5.3 Verifikasi hasil dengan hitungan manual 81

5.4.1 Hasul verifikasi Responden pertama 81

BAB Vi KESIMPULAN 85

6.1 Kesimpulan 85

6.2 Saran 86

DAFTAR PUSTAKA 88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Probabilitas terjadinya kegagalan pada industri manufaktur 18
Gambar 3. 2 Probabilitas terjadinya kegagalan pada industri konstruksi 19
Gambar 3. 3 Grafik perbandingan antara risiko dan reward yang didapat dalam proyek manufaktur 20
Gambar 3. 4 Bentuk organisasi *supply chain* secara general 23
Gambar 3. 5 Alur supply chain logistik dari supplier hingga produksi 32
Gambar 3. 6 Probabilitas kegagalan setelah dilakukan aplikasi CSCM 33
Gambar 3. 7 *House of lean* pada industri konstruksi 36
Gambar 3. 8 Dinding penghalang CSCM 37
Gambar 4. 1 Bagan alir penelitian 55
Gambar 5. 1 Proses *ranking* pekerjaan struktural dengan metode AHP 67
Gambar 5. 2 Proses *ranking* pekerjaan arsitektural dengan metode AHP 67
Gambar 5. 3 Proses *ranking* pekerjaan *plumbing* dengan metode AHP 68
Gambar 5. 4 Proses *ranking* pekerjaan *mechanical* dengan metode AHP 68
Gambar 5. 5 Proses *ranking* pekerjaan *electrical* dengan metode AHP 69
Gambar 5. 6 Hasil *ranking* pekerjaan Struktural berdasarkan responden pertama dengan metode AHP 78
Gambar 5. 7 Hasil *ranking* pekerjaan Arsitektural berdasarkan responden pertama dengan metode AHP 78
Gambar 5. 8 Hasil *ranking* pekerjaan *Plumbing* berdasarkan responden pertama dengan metode AHP 78
Gambar 5. 9 Hasil *ranking* pekerjaan *Mechanical* berdasarkan responden pertama dengan metode AHP 79
Gambar 5. 10 Hasil ranking pekerjaan Electricall berdasarkan responden pertama dengan metode AHP 79
Gambar 5. 11 Hasil *ranking* pekerjaan Struktural berdasarkan responden kedua dengan

metode AHP 79
Gambar 5. 12 Hasil *ranking* pekerjaan Arsitektural berdasarkan responden kedua dengan metode AHP 80
Gambar 5. 13 Hasil *ranking* pekerjaan *Plumbing* berdasarkan responden kedua dengan metode AHP 80
Gambar 5. 14 Hasil *ranking* pekerjaan *Mechanical* berdasarkan responden kedua dengan metode AHP 80
Gambar 5. 15 Hasil *ranking* pekerjaan *Electricall* berdasarkan responden kedua dengan metode AHP 80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dan Sekarang 8
Tabel 3. 1 Discreate versus relational business strategis 38
Tabel 3. 2Discreate versus relational business strategies 39
Tabel 3. 3 Potensi yang didapat dengan adanya kerja sama dengan supplier dan subkontraktor 40
Tabel 3. 4 Faktor kritis yang mendukung keberhasilan dalam CSCM dalam fase implementasi 41
Tabel 4. 1 *Saaty's pairwaise comparasion* 47
Tabel 5. 1 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor Struktural 70
Tabel 5. 2 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor Arsitektural 70
Tabel 5. 3 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor *Plumbing* 71
Tabel 5. 4 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor *Mechanical* 71
Tabel 5. 5 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor *Electrical* 72
Tabel 5. 6 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor Struktural 73
Tabel 5. 7 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor Arsitektural 73
Tabel 5. 8 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor *Plumbing* 74
Tabel 5. 9 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor *Mechanical* 74
Tabel 5. 10 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor *Electrical* 75
Tabel 5. 11 Hasil pengisian kuisioner responden ketiga terkait subkontraktor Struktural 75
Tabel 5. 12 Hasil pengisian kuisioner responden ketiga terkait subkontraktor Arsitektural 76
Tabel 5. 13 Hasil pengisian kuisioner responden ketiga terkait subkontraktor *Plumbing* 76
Tabel 5. 14 Hasil pengisian kuisioner responden ketiga terkait subkontraktor *Mechanical* 77
Tabel 5. 15 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor *Electrical* 77

Tabel 5. 16 Hasil verifikasi *ranking* strukural responden pertama 81
Tabel 5. 17 Hasil verifikasi *ranking* arsitekural responden pertama 81
Tabel 5. 18 Hasil verifikasi *ranking plumbing* responden pertama 82
Tabel 5. 19 Hasil verifikasi *ranking mechanical* responden pertama 82
Tabel 5. 20 Hasil verifikasi *ranking electrical* responden pertama 82
Tabel 5. 21 Hasil verifikasi *ranking* strukural responden kedua 83
Tabel 5. 22 Hasil verifikasi *ranking* arsitektural responden pertama 83
Tabel 5. 23 Hasil verifikasi *ranking plumbing* responden pertama 83
Tabel 5. 24 Hasil verifikasi *ranking mechanical* responden kedua 84
Tabel 5. 25 Hasil verifikasi *ranking electrical* responden kedua 84

ABSTRAK

Supply chain merupakan suatu jaringan kerjasama antar pelaksana proyek dalam terlaksananya pelaksanaan proyek. Kerjasama tersebut tentunya memiliki tujuan yang sama, yakni terciptanya produk bermutu tinggi yan akan memberikan manfaat bagi konsumen dan memberikan keuntungan berupa profit bagi pelaksananya. Kerjasama dalam anggota *supply chain* terutama dari kontraktor ke subkontraktor ataupun *supplier*, mayoritas masih menggunakan sistem *discreate* atau bisa dikatakan juga sebagai sistem tradisional. Dalam sistem kerja sama antara kontraktor utama dengan subkontraktor mauppun *supplier*, dibutuhkan sistem *relational* sebagai pondasi hubungan untuk membangun kerjasama dalam jangka panjang.

Dalam penelitian ini menggunakan data primer berupa hasil wawancara dan pengisian kuisioner yang berupa justifikasi ahli berpengalaman dengan proyek konstruksi. Yaitu berupa *ranking* pekerjaan dalam 5 aspek diantaranya aspek struktural, arsitektural, *plumbing*, *mechanical*, dan *electrical*. Dalam pengambilan keputusan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) digunakan untuk memaksimalkan justifikasi dan meminimalisir bias kognitif.

Hasil dari penelitian ini merupakan *ranking* pekerjaan dari kelima jenis pekerjaan yang paling urgen untuk diterapkanya CSCM (*Construction Supply Chain Management*) dan dibangun kerjasama dengan pihak subkontraktor. Pekerjaan paling di prioritaskan dalam strukutrual, adalah beton *precast*. Pekerjaan paling diprioritaskan dalam arsitektural adalah dinding *precast*. Pekerjaan paling diprioritaskan dalam *mechanical* adalah instalasi *lift*. Pekerjaan paling di prioritaskan dalam *plumbing* adalah pekerjaan sumur bor. Pekerjaan paling diprioritaskan dalam *electrical*, adalah distribusi listrik,.

Kata kunci: *Supply chain*, metode AHP, subkontraktor

ABSTRACT

Supply chain is a network of cooperation between project implementers in the implementation of the project construction. This collaboration certainly has the same goal, to give high-quality products that will provide benefits to consumers and provide benefits in the form of profits for the implementers. Cooperation in the supply chain, especially from contractors to subcontractors or suppliers, the majority still use the discreate system or it can be said as a traditional system. In the cooperation system between the main contractor and subcontractors and suppliers, a relational system is needed as a foundation to build long-term cooperation.

In this study, primary data is used in the form of interviews and questionnaires to get justification for experts who are experienced with construction projects. Construction job project devided in 5 form aspects, namely structural, architectural, plumbing, mechanical, and electrical. In decision making, the AHP (Analytical Hierarchy Process) method is used to maximize justification and minimize cognitive bias.

The results of this study were the job rankings of the five types of work that were most urgent for the implementation of CSCM, and cooperation was built with subcontractors. The most prioritized work in structural work is precast concrete. The most important priority in architectural work is the precast wall. The most priority work in mechanical is the installation of lifts. The most prioritized work in plumbing is drilling well work. The most priority work in electrical, is electricity distribution.

keyword: Supply chain, AHP methode, subcontractor

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bisnis di sektor konstruksi semakin berkembang akhir-akhir ini seiring dengan peningkatan pembangunan dan infrastrukutur setiap tahunya. Sebagai bukti dari perkembangan tersebut, yakni semakin maraknya pembangunan gedung-gedung, jalan, jembatan, dan infrastrukutur lainya. Hal ini memberikan peluang yang semakin besar kepada masyarakat untuk dapat ambil andil dalam bisnis jasa konstruksi di indoneisa. Namun hal tersebut memberikan dampak berupa persaingan dunia konstruksi menjadi semakin ketat karena semakin banyaknya personal maupun perusahaan yang ikut serta untuk memberikan kontribusi sekaligus mengambil keuntungan dari dunia konstruksi di Indonesia. Pada akhirnya seluruh pihak yang yang turut andil dalam berjalanya proyek konstruksi dituntut untuk dapat memberikan nilai atau *value* sebaik mungkin, dengan tujuan menjadikan daya saing yang lebih untuk dapat memenangkan persaingan yang semakin padat tersebut.

Nilai tambah yang diberikan di dalam dunia konstruksi berbeda-beda berdasarkan jenis jasa yang dipilih oleh setiap pihak yang menawarkan jasa. Pihak-pihak tersebut dapat dibedakan menjadi lima bagian, yakni Jasa ahli konstruksi (kontraktor), jasa konsultan perencana, jasa konsultan pengawas, jasa konsultan manajemen konstruksi, dan jasa konsultan *value engineering* (VE). Masing-masing jenis jasa memiliki tugasnya masing-masing untuk mewujudkan impian *owner* untuk membangun gedung maupun infrastruktur sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Namun dari kelima penyedia jasa yang ada, jasa ahli konstruksi (kontraktor) memliki tingkat manajemen lapangan yang paling perlu diperhatikan karena memiliki tingkat risiko paling tinggi dari penyedia jasa lainya. Nilai atau *value* yang paling ditonjolkan antara masing-masing kontraktor adalah dapat memberikan mutu bangunan sebaik-baiknya dengan harga semurah-murahnya.

Jasa ahli konstruksi (kontraktor) didefinisikan sebagai orang atau badan yang menerima pekerjaan dan menyelenggarakan pekerjaan sesuai biaya yang telah ditetapkan berdasarkan gambar rencana dan peraturan serta syarat – syarat yang

ditetapkan (Ervianto, 2005). Kontraktor pada hakikatnya adalah Ahli Konstruksi yang menguasai bidangnya sehingga upaya dan gagasan obyektif berkaitan dengan kemangkusan dan kesangkilan. Sebagai ahli konstruksi kedudukanya menempati fungsi sebagai manajer utama dalam keseluruhan proses pelaksanaan proses kontruksi, dalam kata lain yang paling mengerti seluk belik pelaksanaan konstruksi. Karena harus menjalankan dan mempertahankan usahanya dalam kondisi yang sangat ketat, cara kerja kontraktor sangat dibatasi oleh kondisi-kondisi yang memungkinkan untuk bertindak boros (Istimawan 1995).

Kontraktor memiliki kewajiban untuk melaksanakan bangaunan sesuai dengan spesfikasi yang telah ditetapkan sehingga menunrunkan spesfikasi merupakan suatu kecurangan didalam pelaksanaan yang nantinya bisa dipermasalahkan oleh pihak *owner*. Disisi lain keuntungan yang didapatkan oleh kontraktor juga terancam oleh risiko yang terjadi di lapangan baik risiko keterlambatan,*over budget*, kenaikan harga material, kecelakaan lapangan, gagal bangun, penolakan pengawas, dan masih banyak lagi. Hal ini menuntut pihak kontraktor untuk dapat memaksimalkan keuntungan dengan memperkecil risiko yang terjadi yakni dengan manajemen rantai pasok *Construction Supply Chain Management*.

Supply chain dalam dunia konstruksi melingkupi dari tahap pengadaan, pelaksanaan, dan kontrol selama proyek berlangsung. Dei K.D dkk (2017), menjelaskan

"Proyek konstruksi dimulai dari keinginan owner, yang kemudian diteruskan kepada pihak-pihak lain konsultan, kontraktor, sub kontraktor, *supplier, labour*, dan pihak-pihak tersebut saling keterkaitan satu samalinya dan yang dinekal dengan *Construction Supply Chain* CSC. Dalam *Construction Supply Chain,* terdapat kemungkinan risiko yang dapat meningkatkan biaya proyek sehingga menyebabkan penurunan keuntungan kontraktor. Kemungkinan munculnya risiko dalam CSC dapat terjadi pada tiga aliran dalam sistem *supply chain*, yaitu aliran informasi *(flow of information),* aliran material *(flow of material),* dan aliran dana *(flow of funds)".* Kontraktor dalma memenuhi tugasnya kepada *owner* akan bekerja sama dengan pihak *supplier* dan subkontraktor untuk memenuhi kebutuhan material dan tenaga yang tidak dimiliki oleh kontraktor serta sebagai langkah kerjasama dalam memberikan *value* kepada *owner* dengan sebaik mungkin. Aliran material dan aliran pekerjaan adalah

bagian terpenting untuk dilakukan evaluasi dari sisi strategi yang efektif dan efisien demi tercapainya strategi daya saing yang tinggi oleh kontraktor. Dalam menunjang tercapainya proyek konstruksi yang dapat terlaksana dan memenuhi klasifikasi dari segi biaya, waktu dan mutu, maka kerja sama dengan pihak pihak *supplier* dan subkontraktor haruslah dilakukan dengan baik. Terutama transparansi dan kejelasan dari segi mutu, waktu penghantaran, dan kuantitas yang harus diantarkan ke lokasi proyek. Dengan demikian dapat memperkecil kemungkinan terjadinya keterlembatan pekerjaan dan memperbesar keuntungan kontraktor.

Benton (2010) menjelaskan jika dibandingkan secara urgensi dalam bentuk kerjasama dari kontraktor terhadap pihak *supplier* atau subkontraktor, maka kerjasama dengan subkontraktor memiliki tingakt urgensi yang lebih tinggi. Hal ini dikaarenakan peran subkontraktor yang tidak hanya berhenti pada penyediaan material dan tenaga, melainkan dapat ambil andil dalam pekerjaan kontraktor serta berkontribusi dari sisi pengetahuan dan pengalaman yang nantinya sangat bermanfaat untuk dapat menyelesaikan metode pelaksanaan yang cukup kompleks serta dapat melebur menjadi satu bagian dengan kontraktor dalam pelaksanaan dilapangan sebagai hasil positif dari kelancaran informasi. Tentunya agar kerjasama ini dapat terjalin dengan baik subkontraktor juga perlu diuntungkan dengan kontraktor yang tidak terlalu menawar harga dan selalu mengutamakan memakai jasa subkontraktor tersebut demi tercapainya kerjasama jangka panjang.

Sebelum terjalinya kerja sama antara kontraktor dengan subkontraktor, pihak kontraktor utama perlu mengetahui dengan jelas skala prioritas dari jenis material dan pekerjaan yang paling di utamakan untuk dibangun kerja sama. Yakni dengan mendahulukan jenis material dan pekerjaan yang memiliki nilai kerentanan tertinggi dalam menyebabkan terjadinya *delay*. Keterlambatan pekerjaan dan material memiliki nilai risiko yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainya. Perbedaan tersebut berdasarkan nilai-nilai dari segi kualitatiff dan kuantitatif. Salah satu metode yang bisa menyertakan keduanya adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP adalah metode pengambilan keputusan yang dikembangkan untuk menyusun masalah kompleks ke dalam suatu bentuk hirarki atau serangkaian level yang terintegrasi. AHP

adalah metode yang ideal selain karena mudah di mengerti, AHP juga juga memberikan urutan kriteria yang ada dan subkriteria dalam mengambil keputusan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa rumusan masalah dalam penalitian ini, yaitu :

1. Jenis pekerjaan apa yang paling diprioritaskan oleh kontraktor untuk dapat di delegasikan ke subkontraktor dalam proyek gedung?
2. Bagaimana menggunakan metode AHP dalam penseleksian pekerjaan yang perlu diprioritaskan untuk diperhatikan dalam aliran pekerjaan dan material?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini yaitu mengetahui jenis-jenis pekerjaan yang paling berisiko untuk menghambat kinerja kontraktor dari masing-masing jenis pekerjaan pada proyek gedung.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat

yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan informasi mengenai aliran *supply chain* material di proyek konstruksi yang dapat diterapkan oleh pelaksana lapangan.
2. Mendapatkan informasi tentang material yang dapat menyebabkan

1.5 Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi dengan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan hanya pada proyek gedung.
2. Responden penelitian adalah orang-orang yang terlibat dalam pelaksanaan proyek gedung dan berhubungan langsung dengan pertanggung jawaban logistik atau material proyek.
3. Metode pengumpulan data adalah dengan cara *quisioner* dan wawancara.
4. Metode penseleksian dan menyusun hirarki prioritas material menggunakan metode AHP.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Supply chain adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan megnantarakan suatua produk ke tangan pemakai akhir. Perushaaan-perusahaan yang berhubungan tersebut adalah *suplier*, pabrik, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik. Pada suatu *supply chain* ada 3 macam aliran yang harus dikelola. Pertama adalah aliran yang mengealir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Pujawan dan Mahendrawati, (2017). Jadi *supply chain berbicara* tentang objek atau pihak-pihak yang berkaitan dengan produksi suatu produk atau *delevery* produk sampai ke tangan pemakai akhir.

Council Chain Mangement Professioanal (CSMP) dalam Benton (2010) memberikan definisi sebagai berikut: *Supply chain manajemen* meliputi perencanaan hingga manejemen seluruh aktifitas yang terlibat dalam perihal sumber daya dan pengadaan, penyedia jasa, dan manajemen aktifitas logistik. Dan yang terpenting adalah, manajemen supplai chain berkaitan tentang koordinasi dan kolaborasi dengan pihak pihak ketiga (*outsoruching*), baik dari segi material, pihak penyedia jasa, dan *customer*. Intinya manajemen *supply chain* berbicara tentang integrasi *supply and demand* antara satu perushaaan dengan perusahaa lainya.

Mentzer dkk (2001), memberikan definisi *supply chain management* sebagai berikut: Sistem atau strategi koordinasi dari satu bisnis tradisional ke bisnis tradisional yang lainya dalam satu sektor tertentu dan terbentuk dalam satu jaringan rantai pasok. Dengan tujuan untuk mempertajam kemampuan jalan jangka panjang dan juga memperbaiki rantai pasok secara keseluruhan.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai *supply chain management* konstruksi, telah dilakukan oleh Irma dkk (2015), Susilawati dan Reini (2006), Hendi dan Ida (2020).

Irama dkk (2015), melakukan penelitian pada pengelolaan *supply chain management* konstruksi pada proyek gedung sebuah perusahaan kontraktor BUMN di Tanggerang dengan metode pengajian mendalam. Penelitian yang dilakukan adalah mengkaji pelaksanaan yang dilakukan oleh pihak kontraktor dan melakukan penilaian efektifitas *supply chain*, dengan berdasarkan intensitas dan prosentase palaksanaan di lapangan. Peneliti membagi pekerjaan pelaksanaan menjadi tiga bagian, yakni: *flow*, *value*, dan *conversion* dan menilai pelaksanaan manajemen *supply chain* dan menilai efektifitas dari ketiga pelaksanaan pekerjaan tersebut selama proyek berlangsung.

Susilawati dan Reini (2006), melakukan pengkajian antara manajemen *supply chain* yang dilakukan oleh satu perusahaan dengan perusahaan yang lainya. Pengamatan yang dilakukan adalah dengan cara wawancara dan memperhatikan dua tingkat dokumen kontratktor yang berkenaan dengan pangadaan, dan melakukan penilain terhadap metode penggadaan yang dilakukan secara terpusat (*cestralised*) atau pengadaan yang dilakukan oleh tingatakan manajemen yang berada dibawah kantor pusat dimana lokasi proyek berada (*localised*). Peneliti menguji pada tiga perusahaan berbeda, dan ketiga perusahaan tersebut merupakan perusahaan-perusahaan skala nasional dengan lokasi pengerjaan proyek berada dekat kantor pusat maupun di luar pulau. . Kajian yang dilakukan dikhususkan pada pengkajian bentuk organisasi dan koordinasi dalam pengadaaan material.

Hendi dan Ida (2020), melakukan penelitian tentang faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan proyek. Penelitian yang dilakukan adalah melanjutkan penelitian sebelumnya, tentang faktor-faktor yang menjadi alasan keterlambatan suatu proyek. Peneliti sebelumnya berhasil mengidentifikasi risiko yang terjadi dalam proses pembangunan proyek konstruksi, dan mendapatkan 37 faktor keterlambatan dan membaginya kedalam empat bagian diantaranya *supply*, *control*, *demand*, dan *process*. Peneliti mengurutkan faktor risiko yang paling

berisiko dalam keterlambatan proyek dengan metode wawancara kepada 40 responden orang-orang yang memiliki keterkaitan dengna pengadaan material dari tiga perusahaan yang berbeda. Data yang didapat dari 40 responden ditabulasikan dan dianalisis menggunakan metode AHP.

2.3 Keaslian Penelitian

Penelitian yang dilakukan berupa pengelompokan material-material yang digunakan pada proyek gedung dan mengurutkanya berdasarkan prioritas dalam *supply chain management*. Adapun perbedaan dengan penelitian terdahulu terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dan Sekarang

Penelitian Sebelumnya		Penelitian Sekarang
Peneliti dan Judul	Substansi Penelitian	Substansi Peneltian
Irma (2015) "Analisa kinerja *supply chain* pada proyek konstruksi Bangunan Gedung"	1. Penelitian untuk mengetahui kinerja *supply chain* selama pelaksanaan lapangan 2. Metode yang digunakan adalah eksplorasi/mengkaji secara mendalam 3. Mengambil satu sampel kontraktor dengan mempelajari perjanjian dokumen dengan *supplier*	1. Penelitian fokus pada material *supply chain* yang paling di prioritaskan selama pelaksanaan 2. Metode pengambilan data adalah kuesioner 3. Mengambil 30 sampel orang-orang yang berkaitan dengan pengadaan material
Susilawati dan Reini (2006) Kajian pengadaan oleh Kontraktor Pelaksana pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung	1. Penelitian bertujuan untuk mempelajari organisasi dalam pengadaaan material 2. Penelitian mengkategorikan perusahaan dalam pengadaan material sentralisasi atau desentralisasi 3. Penelitian mengambil 3 perusahaan kontraktor	1. Penelitian mempelajari material selama pelaksanaan 2. Penelitian mengkategorikan material berdasarkan jenis pekerjaan 3. Pengambilan data berasal dari responden

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dan Sekarang

Hendi dan Ida (2020) Analisis Risiko Rantai Pasok Material Terhadap Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi	1. Penelitian berfokus pada urutan prioritas risiko penyebab keterlambatan dalam konstruksi	1. Penelitian berfokus pada urutan material *supply chain* prioritas berdasar urgensi dalam *supply chain* itu sendiri

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Landasan Teori

Supply chain merupakan ilmu serapan yang telah lama diterapkan oleh industri manufaktur. Beberapa tahun belakangan ini, industri konstruksi mulai mengadaptasi ilmu *supply chain* tersebut dan diterapkan di dunia konstruksi. Perkembangan industri manufaktur lebih cepat dari industri konstruksi, karena sifat industri manufaktur yang repitif sehingga memaksimalkan evaluasi yang dilakukan dan lebih mudah untuk dikontrol. Evaluasi di industri manufaktur salah satunya adalah dari segi produksi. Banyak ilmu-ilmu yang berkembang dengan tujuan meningkatkan efektifitas dan efisiensi. Salah satu ilmu industri manufaktur yang dapat meningkatkan efektifiatas dan efisiensi produksi dan juga dapat juga dapat diterapkan pada industri konstruksi adalah *supply chain management.*

Industri konstruksi memiliki karakter yang berbeda dengan manufaktur, terutama dalam memenuhi *supply and demand*. Industri konstruksi bersifat sementara dan *unique*, yang mana masing-masing permintaan hanya bisa diberikan pada kebutuhan dan keinginan *owner* itu saja, dan tidak bisa diperbanyak seperti halnya yang bisa dilakukan pada industri manufaktur. Namun dalam beberapa aspek industri konstruksi dapat melakukan penerapan seperti yang dilakukan pada industri manufaktur, seperti pabrikasi material, sistem informasi, dan sistem manajemen. Beberapa aspek tersebut dapat diterapkan efektifitas dan efisiensi dengan menerapkan ilmu dan teknologi yang sebelumnya sudah berkembang dalam manufaktur.

Persaingan bisnis jasa konstruksi semakin padat dan memaksa setiap penyedia jasa konstruksi untuk bisa bersaing dengan memberikan *value* atau nilai yang lebih kepada *owner* sehingga perusahaanya yang dipilih sebagai pelaksana proyek yang akan dilakukan oleh *owner*. Ada tiga jenis nilai atau *value* yang menjadi daya saing bagi suatu perusahaan atau produk yang dihasilkan, yaitu kuantitas, mutu, dan harga. Dalam dunia konstruksi secara kuantutas dan mutu sudah ditentukan dari awal perencanaan

proyek. Hal ini memaksa penyedia jasa lapangan untuk bersaing secara harga antara satu dengan yang lainya namun tetap memenuhi keinginan *owner* dalam mutu dan kuantitas.

Penentuan dalam pemenang lelang proyek konstruksi di indonesia menggunakan prinsip "harga termurah dengan kualitas terbaik". Dalam mengaplikasikan prinsip tersebut kedalam dunia konstruksi indonesia terutama pada proyek pemerintahan, adalah dengan mengurutkan perusahaan jasa konstruksi (kontraktor). Urutan perusahaan jasa konstruksi tersebut berdasarkan kemampuan perusahaan dalam memberikan mutu terbaik sesuai yang diminta namun juga dapat memberikan harga termurah. Hasil dari urutasn *ranking* tersebut diambil tiga perusahaan yang memiliki nilai paling tinggi, untuk selanjutnya dipilih perusahaan yang akan melaksanakan proyek sesuai dengan permintaan *owner*.

3.2 Proyek konstruksi dan jenisnya

"Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakn dan umunya berjangka waktu pendek. Dalam rangkain kegiatan tersebut terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunaan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-phihak yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja. Dengan banyaknya pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi maka potensi terjadinya konflik sangat besar sehihgga dapat dikatakan bahwa proyek konstruksi mengandung konflik yang cukup tinggi". (Ervianto 2002).

3.2.1 Karakteristik proyek konstruksi

Ervianto (2002) menjelaskan tetang karakteristik proyek konstruksi. Karaktersitik proyek konstruksi dapat dipandang dalam tiga dimesni, yaitu unik, melibatkan sejumlah sumber daya, dan membutuhkan organisasi. Kemudian proses penyelesainya harus berpegang pada tiga kendala (*triple constrain*): seusai spesiikasi yang ditetapkan ,sesuai *time schedule* , dan sesuai biaya yang direncanakan. Ketiganya diselesaikan secara simultan. Ciri-ciri tersebut diatas menyebabkan industri jasa konstruksi berbeda dengan

industri lainya, misalnya manufaktur.

Tiga karakeristirk proyek konstruksi adalah:

1. Proyek bersifat unik. Keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek identik, yang ada adalah proyek yang sejenis), proyek bersifat sementara, dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeeda-beda.
2. Membutuhkan sumber daya (*resource*). Setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya dalam penyelesaianya, yaitu pekerja dan "sesuatu" (uang, mesin, metode, material). Pengorganisasian semua sumber daya tersebut dilakukan oleh manajer proyek. Dalam kenyataanya, mengorganisasikan pekerja lebih sulit daripada sumber daya lainya. Apalagi pengetahuan yang dipelajari seorang manajer proyek bersifat teknis seperti mekanika rekayasa, fisika bangunan, computer science, contruction management. Jadi seorang manajer proyek secara tidak langsung membutuhkan pengetahuan tentang teori kepemimpinan yang harus ia pelajari sendiri
3. Membutuhkan organisasi, setiap organasisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengna ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian, dan juga ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan oleh manajer proyek adalah menyatukan visi menjadi satu tujuan yang telath ditetapkan organisasi.

3.2.2 Jenis-jenis proyek konstruksi

Ervianto (2002), menjelaskan jenis-jenis proyek konstruksi. Proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan, yaitu bangunan gedung dan bangunan sipil.

1. Bangunan gedung, contohnya seperti rumah, kantor, pabrik, dan lain-lain. Ciri-ciri dari kelompok ini adalah:
   a. Proyek konstruksi menghasikan tempat orang bekerja atau tinggal.
   b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisi pondasi umumnya sudah diketahui.
   c. Manajemen dibutuhkan, termasuk untuk *progressing* pekerjaan.

2. Bangunan sipil, contohnya seperti jalan, jembatan,bendungan, dan infrastruktur lainya. Ciri-ciri kelompok bangunan ini adalah:
   a. Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar berguna bagi kepentingan manusia.
   b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang kondisi pondasi sangat berbeda satu sama lain dalam satu proyek.
   c. Manajemen dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan.

3.3 Manajemen Risiko

Husein (2009) menjelaskan, kata risiko bersal dari bahasa arab yang berarti hadiah yang tidak dharap-harap datangnya dari surga. Dalam bahasan webster, risiko dikonotasikan negatif sebagai kemungkinan kerugian akibat kecelakaan, ketidakberuntungan, dan kerusakan. Menurut Wideman (1992) yang tertulis dalam Husein (2009), risiko proyek dalam manajemen risiko adalah efek kumulasi dari peluang kejadian yang tidak pasti, yang mempengaruhi sasaran dan tujuan proyek. Secara ilmiah risiko didefinisikan sebagai kombinasi fungsi dari frekuensi kejadian, probabilitas dan konsekuensi dari bayara risiko yang terjadi. Bisa dirumuskan menjadi "Risiko = f(frekuensi kejadian, probabilitas, kosekuensi)".

Frekuensi kejadian dengan tingkat pengulangan yang tinggi akan memperbesar probabilitas atau kemungkinan kejadianya. Frekuensi kejadian boleh tidak dipakai seperti perumusan di atas, karena itu risiko dapat dituliskan sebagai fungsi dari probabilitas dan konsekuensi saja, dengan asumsi frekuensi telah termasuk dalam probabilitas.

Nilai probabilitas adalah nilai dari kemungkinan risiko akan terjadi berdasarkan pengalaman-pengalaman yang sudah ada, berdasarkan nilai kualitas dan kuantitasnya. Jika tidak memiliki cukup pengalaman dalam menentukan probabilitas resiko, maka probabilitas resiko harus dilakukan dengan hati-hati serta dengan langkah sistematis agar nlainya tidak banyak menyimpang.. Untuk itu studi literatur dan studi banding pada perusahaan proyek lain yang pernah mengalaminya perlu dilakukan guna mereduksi ketidakpastian yang lebih besar.

Nilai konsekuensi dapat diasumsikan dalam bentuk kompensasi biaya yang harus ditanggung atau dapat berupa tindakan penanggulangan dengan cara lain dengan biaya lebih rendah. Nilai konsekuensi dapat berupa nilai maksimum, sebagian atau minimum dari variabel risiko yang dinyatakan dalam suatu item pekerjaan, kegiatan atau proyek.

Manajemen risiko saat dilakukan untuk pertama kalinya dan belum ada pengalaman sebelumnya, jauh lebih sulit penanganagnnya dibandingkan dengan potensi risiko yang telah dikenal sebelumnya.

3.3.1 Identifikasi risiko

Husein (2009) menjelaskan, identifikasi risiko dilakukan agar variabel risiko yang dinilai dan dievaluasi dapat diketahui dan diidentiffikasi dan ditangani, dengan metode sebagai berkut:

1. *Check list,* didasarkan kan atas pengalaman yang digunakan untuk situasi proyek yang sama dengan kejadian yang berulang-ulang.
2. *Thingking prompts*, menggunakan kata checklist kemudian diturunkan menjadi lebih spesifik dengan risiko penting tidak dihilangkan
3. HAZOP (*Hazard and operability*), metode ini mengidentifikasi bahaya dan masalah operasional yang timbul
4. *Past data,* metode ini dilakukan dengan mengidentifikasi kerugian yang sering terjadi, dengan menggunakan data masa lampau.
5. Audits, bertujuan memonitor sistem, dengan mengidentifikasi dan menguji beberapa masalah, bukan mengidentifikasi risiko yang terjadi.
6. FMEA (*failure mode and effects analysis*), hampir sama seperti hazop tetapi metode ini mengidentifikasi 'Bagaimana kerugian bisa terjadi' bukannya' Apa yang terjadi jika ada kegagalan' seperti identifikasi metode hazop
7. *Critical incedent analysis,* dengan melakukan curah gagasan dalam tim lalu mengidentifikasi dan mencegah masalah agar tidak menjadi lebih rumit.

Penggunaan masing-masing perangkat di atas dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan dan efektivitas sumber-sumber risiko yang akan diidentifikasi, namun hasil akhirnya di klarifikasi kembali dengan melakukan evaluasi dan Kaji ulang terhadap

variabel risiko yang telah di identifikasi. Hasil identifikasi risiko dapat dicapai dengan menggunakan alat uji statistik deskriptif atau metode justifikasi pakar serta metode lainnya agar proses yang lebih valid.

3.3.2 Penilaian risiko

Husein (2009) menjelaskan, penilaian risiko dilakukan dalam tiga tahapan guna memastikan objektifitas variabel risiko dengan cara menilai tingkat pentingnya menganalisis atau untuk mengetahui klasifikasinya, serta menilai porsi risiko dengan memberikan kriteria-kriteria tertentu

1. Evaluasi penentuan tingkat penting risiko dilakukan guna mendapatkan variabel risiko yang menjadi prioritas terpilih dari proyek yang ditangani. Evaluasi dapat dilakukan dengan cara survei responden terhadap variabel risikonya, kemudian hasilnya dianalisis dengan cara statistik deskriptif atau bisa saja dari catatan data masa lampau terhadap proyek sejenis selalu dilakukan justifikasi oleh pakarnya
2. Analisis risiko, membuat klasifikasi risiko berdasarkan probabilitas kejadian serta konsekuensi yang harus dilakukan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dari masing-masing langkah penilaian.
3. Menentukan besar porsi risiko, yang dinominalkan dengan bentuk biaya risiko biaya risiko dihitung berdasarkan nilai *expected monetary value* (EMV), yang merupakan hasil dari penggandaan probabilitas kejadian dengan besarnya konsekuensi.

3.3.3 Penanganan risiko

Husein (2009) menjelaskan, penanganan risiko dimaksudkan agar jenis dan biaya risiko yang nilai nominalnya telah dihitung, dapat dikelola atau di tangani sehingga solusi serta penanggung jawab risikonya dapat ditentukan. Ada beberapa cara menentukan penanganan risiko berdasarkan klasifikasi bentuk risikonya, yaitu:

1. Risiko yang dapat diterima, yaitu bentuk risiko yang ditanggung ulangi oleh individu atau perusahaan karena konsekuensinya dinilai cukup kecil. Misal, biaya promosi perusahaan untuk mendapatkan proyek di masa mendatang.
2. Risiko yang direduksi, yaitu bentuk risiko yang dapat ditangani dengan cara menangani suatu tindakan alternatif yang bisa konsekuensinya dapat saja nihil Atau paling tidak konsekuensi yang ditanggung lebih kecil. Misal cuaca hujan pada masa

pengecoran beton diantisipasi dengan mempercepat waktu pengecoran dengan merevisi penjadwalan waktu.

3. Risiko yang dikurangi, yaitu suatu bentuk risiko yang dampak merugikannya dapat dikurangi dengan cara memperkecil kemungkinan terjadinya atau konsekuensi yang ditimbulkannya. Misal, pekerjaan ulang(*rework*) akibat kesalahan berulang pada beberapa pengalaman proyek dicari solusinya, kemudian melakukan pelatihan pelatihan bagi karyawan yang akan dipromosi atau yang akan direkrut.
4. Risiko yang dipindahkan, yaitu suatu bentuk risiko yang dapat dipindahkan kepada pihak lain sebagian atau keseluruhan. Misal, untuk program keselamatan dan kesejahteraan kerja, pihak perusahaan menjaminkan karyawannya pada perusahaan asuransi dengan membayar preminya.

3.4 Manajemen Material

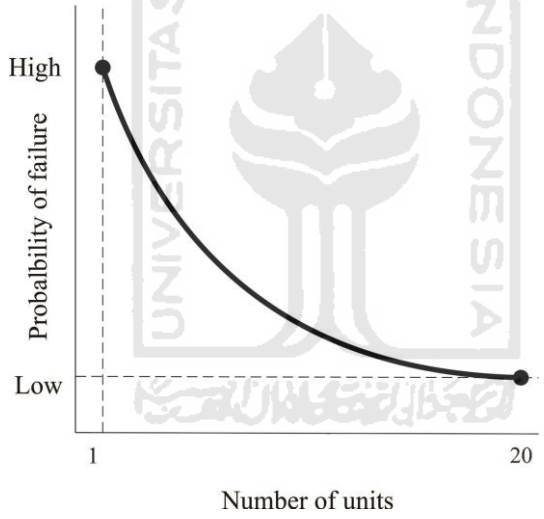
"Untuk proyek manufaktur, ketepatan waktu ataupun kesesuaian jumlah yang diinginkan sangat mempengaruhi jadwal lainnya. Oleh karena itu, dikenal pula istilah *just in time* dimana pemesanan, pengiriman serta ketersediaan material saat di lokasi Sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Pada proyek konstruksi, istilah ini mungkin lebih tepat digunakan pada pekerjaan beton dimana pengiriman material dari *batching plant* ke proyek sering menemui kendala waktu. mutu material juga menurun dikarenakan kemacetan lalu lintas di sepanjang jalan menuju proyek. Kebutuhan material biasanya disediakan oleh pemasok yang hubungan kontraknya berlangsung dengan kontraktor pelaksana dan telah disetujui oleh pemilik proyek melalui wakilnya. Untuk pekerjaan pekerjaan khusus yang membutuhkan kemampuan teknis dan spesifikasi material yang khusus, biasanya kontraktor pelaksana menyerahkan pekerjaan kepada subkontraktor yang spesialis dalam menangani pekerjaan khusus tersebut. Dalam pengelolaan material dibutuhkan beragam informasi tentang spesifikasi, harga maupun kualitas yang diinginkan, agar beberapa penawaran dari pemasok dapat dipilih sesuai dengan spesifikasi proyek dengan harga yang paling ekonomis, seperti diuraikan di bawah ini." (Husein 2009).

“Program pengadaan memerlukan pengetahuan mutakhir mengenai jenis material dan peralatan yang memenuhi standar spesifikasi tetapi masih bisa diperoleh dengan biaya modal dan operasi yang terendah. Apabila tidak ditangani dengan baik, proses pengadaan material dan peralatan selalu berpotensi mengundag permasalahn yang tidak dikehendaki. Selama proses konstruksi seallu saja muncul gejala kelangkaan periodik atas material –material yang diperlukan berupa material dasar atau barng jadi baik yang asalnya lokasl maupun impor. Cara pengangann sangat bervariasi tergantu pada kondisi proyek, sejak yang ditangani langsung oleh staf khusus dalam organisasi sampai berbentuk pembagian porsi tanggung jawab diantara pemberi tugas, kontraktor , dan subkontraktor. Sehingga penawaran barang atau material untuk suatu poryek dapat datang dari subkontraktor, pemasuk/agen, importir, produsen atau industri, yang kesemuanya mengacu pada dokumen perncanaan dan spesifikasi tehniks yang telah ditetapkan. Dalam proses pengadaan material, peralatan dan perbekalan yang dapat dikelompokkan sebagai barang barang sederhana kegiatan pemesanan atau pembelian biasanya didasarkan pada surat perintah kerja (SPK) berbentuk kontrak pendek. Cara tersebut biasanya dipakai pula untuk pengadaan jasa tenaga kerja seperti jasa mandor atau keahlian khusus untuk pengukuran, penyelidikan tanah, pengujian beton, dan sebagainya. Sedangkan untuk pengadaan barang-barang yang tidak sederhana harus ditempuh dengan menggunakan perjanjian kontrak yang lebih lengkap, dapat berupa kontrak pembelian, pemasok, ataupun seewa peralatan. Sebagaimana lazimnya prosedur penyusunan kontrak, dalam rangka pengendalianya sudah tentu harus melalui pengajuan daftar permintaan, proses prakualifikasi, penawaran, dan sebagainya. Untuk menempuh prosedur kontrak lengkap, penting untuk diperhatikan adalah: kelengkapan dan kelancaran arus informasi sehingga kesemuanya dapat berlangsung serba jelas, terperinci, detail dan bersifat transparan. Terutama jika harus mengait kewajiban-kewajiban penting seperti asuransi, garansi atau bentuk penjaminan lainya, syarat mutu tinggi, jadual waktu ketat, pelayanan purna jual, dan sebagainya.” (Istimawan 1995).

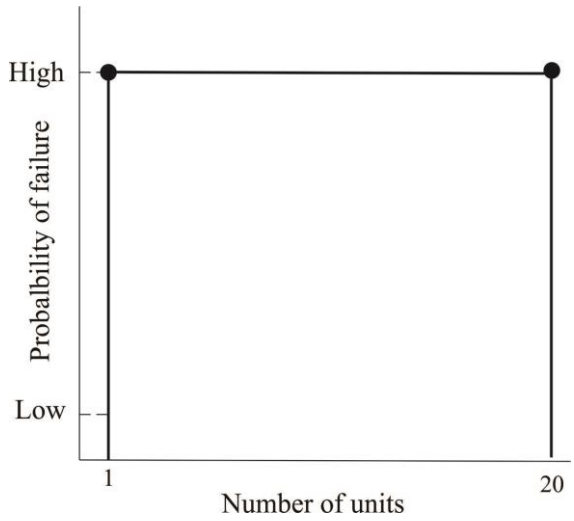
3.5 Kegagalan dalam Proyek Konstruksi

3.3.1 Risiko pelaksanaan konstruksi

Benton (2010) menjelaskan, industri konstruksi bersifat *unique*, jangka pendek, dan hanya diproduksi sekali. Hal ini berdampak pada peningkatan skill SDM, evaluasi manajemen, dan peningkatan kinerja yang dilakukan sangat lamban jika di bandingkan dengan industri manufaktur. Industri manufaktur yang bersifat repititf, penignkatan skill SDM, evaluasi manajemen, dan peningkatan kinerja dapat ditingkatkan lebih signifikan daripada industri konstruksi. Benton (2010) menggambarkan dengan diagram perbandingan probabilitas terjadinya risiko kerugian antara industri konstruksi dan manufaktur seperti diagram 3.1 dan 3.2.



Gambar 3. 1 Probabilitas terjadinya kegagalan pada industri manufaktur
(Sumber: W.C.Benton, 2010)



Gambar 3. 2 Probabilitas terjadinya kegagalan pada industri konstruksi
(Sumber: W.C.Benton, 2010)

Dengan membandingkan dua grafik pada gambar 3.1 dan 3.2, dapat diambil kesimpulan bahwa industri konstruksi memiliki risiko yang besar dalam kegagalan maupun kerugian yang didapat dari seluruh pihak yang berkaitan dalam satu ikatan *supply chain*, diantaranya: *owner*, kontraktor utama, subkontraktor, dan *supplier*.

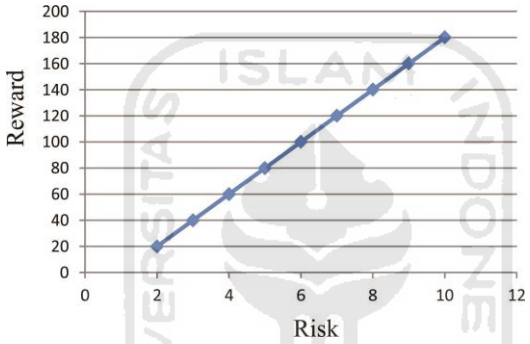
Waktu merupakan faktor paling utama yang sering kali menyebabkan kerugian seluruh pihak *supply chain*. Adapun hal-hal yang menjadikan kinerja pelaksanaan proyek tidak berjalan sesuai waktu yang ditentukan ada banyak faktor. Jika dipantau dari sisi organisasi *supply chain* dan koordinasi, maka dapat dirangkum masalah-masalah yang seringkali terjadi adalah:

1. Masalah financial internal
2. Masalah modal kerja
3. Pembayaran yang lambat dari pemilik proyek *owner*
4. Kemampuan perencanaan dan spesifikasi yang rendah
5. Kammapuan tehnis yang tidak memadai
6. Informasi teknologi yang tidak mendukung
7. Kurang nya komunikasi dari anggota *supply chain*
8. Produktifitas yang tidak efisien
9. Kualitas kerja yang bermasalah
10. Sistem *delivery* yang tidak bisa diandalkan

11. Kuantitas dan kualitas material

3.5.2 Risiko industri konstruksi dari segi reward

Sifat pekerjaan dari konstruksi yang hanya bersifat jangka pendek, hanya sekali, dan hubungan yang hanya sementara dengan *demand* atau pemilik proyek (*owner*). Ditambah dunia konstruksi yang setiap proyek nya *unique* dari segi desain, metode pelaksanaan, material nya, menjadikan proyek konstruksi sulit untuk diproduksi secara masal. Hal ini berdampak pada datarnya angka risiko yang terjadi di setiap proyek kosntruksi.



Gambar 3. 3 Grafik perbandingan antara risiko dan reward yang didapat dalam proyek manufaktur
(Sumber: W.C.Benton, 2010)

Gambar diatas dapat menjelaskan keuntungan yang didapat pada industri manufaktur dapat meningkat dengan tajam seiring bertambahnya pengalaman, *skill*, dan evaluasi kinerja yang dilakukan karena pekerjaan yang semakin efektif dan efisien. Dalam proyek konstruksi *reward* yang didapat cenderung dalam angka yang konstan dan peluang untuk mendapatkan keuntungan sama disetiap proyeknya tergantung dari besaran tingkat risiko yang dihadapi di lapangan. Reputasi dan *brand* juga akan meningkatkan harga jual produk, sehingga semakin besar keuntungan (*reward*) yang didapatkan dengan biaya operasional serta produksi yang konstan atau semakin turun.

Perhitungan *reward* berdasarkan prosentase bukan hanya satu-satunya kelemahan pada industri konstruksi. Lambatnya peningkatan skill SDM, evaluasi kinerja, dan evaluasi manajemen yang cenderung lambat memberikan dampak kepada

biaya produksi industri konstruksi yang konstan dan sulit turun. Peningkatan pada *brand* dan reputasi dalam dunia konstruksi tidak memberikan dampak pada besaran keuntungan yang didapat.

3.5.3 Risiko industri konstruksi dari segi perjanjian kerja

Industri konstruksi adalah industri yang berorientasi terhadap konsumen dan melindungi hak-hak konsumen atau *owner*. Salah satu bentuk perlindunganya adalah beberapa jenis kontrak kerja yang dapat dipilih oleh *owner*. Benton (2009) menyatakan ada 4 jenis kontrak kerja, yaitu:

1. *Unit price contract*
2. *Cost-plus contract*
3. *Design Build contract*
4. *Negotiated contract*

Pada kontrak *lump sum,* biaya yang dikeluarkan oleh pemilik proyek (*owner*) adalah suatu jumlah tetap yang didapat dari perhitungan seluruh aspek pekerjaan sesuai dengan dokumen kontrak seperti gambar desain, spesifikasi umum dan teknis, serta aturan-aturan administratif lainya. (Husein 2011).

Kontrak *unit price,* adalah kontrak yang didasarkan pada estimasi volume pekerjaan yang telah diklarifikasi bersma-sama pemilik proyek degan jumlah biaya per unit pekerjaan (Husein 2011).

Design and Build contract atau dalam bahasa lainya adalah kontrak rancang bangun, yaitu tim konsep proyek dalam sistem ini adalah pemilik dengan satu perusahaan yang terdiri atas perencana dan kontraktor. Perusahaan tersebut menyediakan dana, merencanakan serta melaksanakan pembangunan konstruksi. Setelah proyek berakhir, bangunan dialihkan kepada pemlik proyek dengan sistem *turn key* (Husein 2011).

Negotiated contract adalah nilai kontrak yang berdasarkan negosiasi, baik nanti keputusanya akan ada pada *unit price* atau pada *lump sum*. Yang perlu diperhatikan terutama pada tingkat kerumitan proyek yang dilaksanakan. Jika pelaksana atau

kontraktor tidak jeli dalam meperhatikan kompleksitas proyek, sangat berpotensi besar pada kerugian yang ditanggung oleh kontraktor.

Keempat jenis kontrak diatas memberikan opsi bagi konsumen dalam melindungi haknya dan memperbesar harapan tercapainya pekerjaan sesuai dengan harapan yang dimliki. Hal ini menjadi tugas tambahan bagi pemberi jasa dalam manajemen risiko yang terjadi nantinya selama pekerjaan berlangsung.

3.5.4 Korelasi antara risiko industri konstruksi dari segi reward dan kontrak kerja

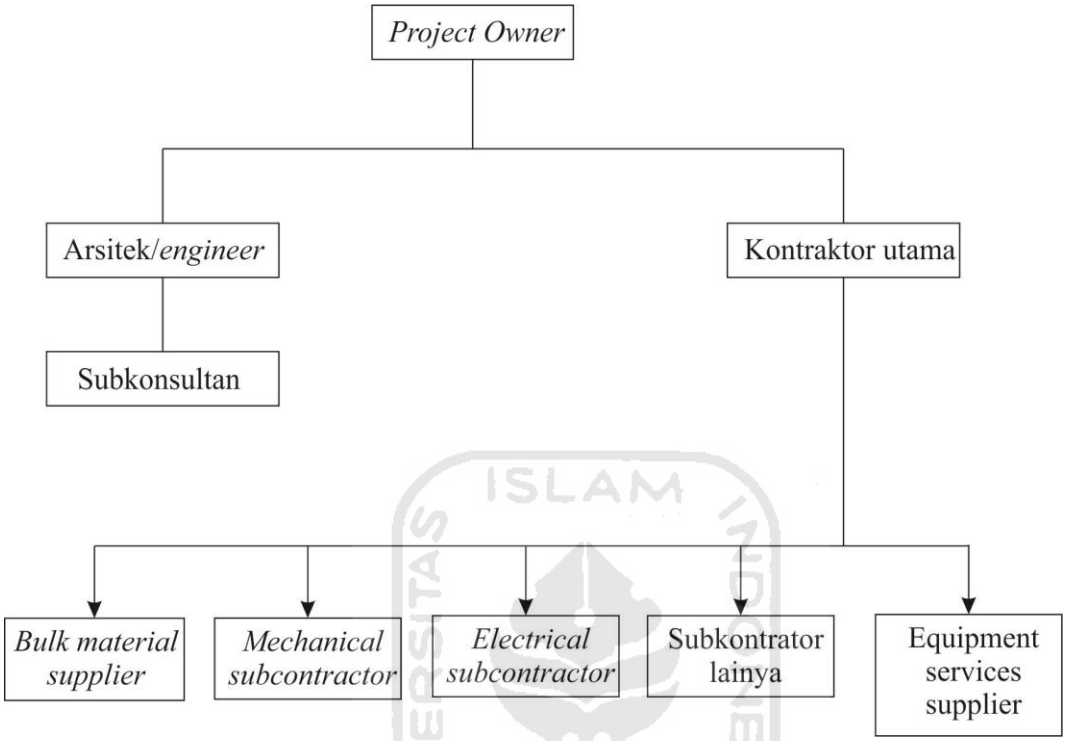
Bersaran risiko pada proyek konstruksi telah digambarkan pada Gambar 3.2. Sebagian besar *owner* memilih kontrak kerja *lum sump contract* sebagai kontrak kerja yang mengikat antara *owneri* dengan kontraktor. Hal ini merupakan cara terbaik untuk menjamin keamanan bagi *owner* dengan menyerahkan semua keputusan, metode, dan pelaksanaan lapangan kepada kontraktor sedangkan kewajiban *owner* adalah memberikan uang sesuai dengan kesepakatan perhitungan perkiraan harga pekerjaan, harga material, dan keuntungan kontraktor yang sudah disepakati.

Besaran reward yang didapatkan oleh kontraktor seperti telah dijelaskan pada poin sebelumnya tidak ada peningkatan artinya konstan untuk setiap proyek. Kewajiban tersebut menuntuk penyedia jasa kostruksi untuk dapat melakukan evaluasi menajemen demi memperkecil terjadinya risiko sehingga keuntungan yang didapat diperkecil oleh risiko-risiko kerugian yang dihadapi di lapangan.

3.6 Anggota *supply chain*

Supply chain dan *supply chain management* memiliki makna yang berbeda. *Supply chain* adalah anggota dari rantai pasok itu sendiri, sedangkan *supply chain management* adalah bagaimana membuat rantai pasok produksi dapat bekerja efektif dan efisien.

Supply chain dalam dunia konstruksi dapat disebut juga *construction supply chain*, adalah anggota baik perusahaan maupun perorangan yang memiliki keterkaitan dengan proses produksi. Dalam proses produksi sendiri kontraktor utama memiliki peran yang sangat peran yang sangat penting yaitu sebagai yang bertanggung jawab di tahapan *conversion* (menjadikan keinginan *owner* yang sudah direncanakan oleh konsultan menjadi kenyataan dilapangan).



Gambar 3. 4 Bentuk organisasi *supply chain* secara general
(Sumber: W.C.Benton, 2010)

Kontraktor sebagai pemeran utama dalam tahapan *conversion* yang menjadi pusat dari *supply chain* atau rantai pasok. Maka hubungan *supply chain* dari kontraktor ke atas disebut dengan hubungan *upstream*, sedangkan hubungan kontraktor ke bawah disebut juga dengan hubungan *downstream*. *Upstream* adalah pihak-pihak yang dapat mengatur kontraktor seperti *owner* dan konsultan perencana. *Downstream* dalam rantai pasok adalah pihak-pihak yang bekerja sama dengan kontraktor demi terwujudnya pelaksanaan dilapangan dengan mutu yang baik dan memberikan kepuasan kepada *owner* perihal pelaksanaan lapangan.

Dalam menjalankan organisasi rantai pasok demi terwujudnya produk yang bermutu tinggi yang diberikan kepada *owner* serta keuntungan yang layak bagi penyedia jasa di lapangan, tentu masing-masing bagian *supply chain* memiliki hak serta tanggung jawab yang perlu dilaksanakan dan dikoordinasikan dengan anggota *supply chain* lainya.

3.6.1 Owner (*upstream*)

Ervianto (2002) menjelaskan, pemilik proyek atau pemberi tugas atau pengguna jasa adalah orang/badan yang memiliki proyek dan memberikan pekerjaan atau menyuruh memberikan pekerjaan kepada pihak penyedia jasa dan yang membayar biaya pekerjaan tersebut. Pengguna jasa dapat berupa perseorangan, badan/lembaga/instansi pemerintah maupun swasta. Pengguna jasa dalam konteks ini mempunyai berbagai macam hak, yaitu sebagai berikut:

1. Menunjuk penyedia jasa (konsultan atau kontraktor)
2. Meminta laporan secara periodik mengenai pelaksanaan pekerjaan yang telah dilakukan oleh penyedia jasa
3. Memberikan fasilitas baik berupa sarana dan prasarana yang dibutuhkan oleh pihak penyedia jasa untuk kelancaran pekerjaan
4. Menyediakan lahan untuk tempat pelaksanaan pekerjaan
5. Menyediakan dana yang kemudian membayar kepada pihak penyedia jasa sejumlah biaya yang diperlukan untuk mewujudkan sebuah bangunan
6. Ikut mengawasi jalnaya pelaksanaan pekerjaan yang direncanakan dengan cara menempatkan atau menunjuk suatu badan atau orang untuk bertindak atas nama pemilik
7. Mengesahkan perubahan pekerjaan (bila terjadi)
8. Menerima dan mengesahkan pekerjaan yang telah selesai dilaksanakan oleh penyedia jasa jika produknya telah sesuai dengan apa yang dikehendaki

Setelah penjabaran hak yang dimiliki pengguna jasa pada paragraf sebelumnya, maka pengguna jasa juga memiliki kewajiban yang harus ditunaikan sebagai berikut:

1. Memberitahunkan hasil lelang secara tertulis kepada masing-masing kontraktor
2. Dapat mengambil alih pekerjaan secara sepihak dengan cara memberitahukna secara tertulis kepada kontraktor jika terjadi hal-hal diluar kontrak yang ditetapkan

"Proses *supply chain management* dimulai dari insisatif *owner* yang memprakarsai dibuatnya produk konstruksi bangunan dan berakhir pada owner ketika produk tersebut selesai diporduksi" (Vrijhoef, 1998:138) tertulis dalam Benton (2010).

Owner berperan dari tahapan *fasibility study*, perencanan, pengadaan, pelaksanaan, operasi, dan pemeliharaan. Bahkan dalam tahapan proses produksi *owner* dapat menunjuk langsung pihak yang terlibat untuk pelaksanaan atau bisa disebut *nominated subcontractor/nominated supplier*. Abarar (2009) menjelaskan kewajiban *owner* diantaranya:

1. Membuat dokumen lelang
2. Melengkapi kebutuhan desain
3. Menerbitkan dokumen lelang
4. Penetapan pemenang

3.6.2 Konsultan perencana dan pengawas (*upstream*)

Pihak/badan yang dibsebut konsultan dapat dibedakan menjadi dua, yitu konsultan perencanaan dan konsultan pengawasa. Konsultan perencana dapat dipisahkan menjadi beberapa jenis berdasarkan spesialisasinya, yitu konsultan yang menangani bidang arsitektur, bidang sipil, bidang mekanikal dan elektrikal dan lain sebagainya. Berbagai bidang tersebut umumnya menjadi satu kesatuan dan disebut konsultan perencana (Ervianto 2002).

Konsultan perencana adalah orang/badan yang membuat perencanan banguna secara lengkap baik bidang arsitektur, sipil, dan bidang lain yang melekat erat membentuk suatu sistem bangunan. Konsultan perencana dapat berupa perseorangan/perseorangan berbadan hukum/badan hukum yang bergerak dalam bidang perencanaan pekerjaan bangunan (Ervianto 2002). Ervianto (2002) juga menjelaskan tentang hak dan kewajiban konsultan perencana, diantaranya:

1. Membuat perencanaan secara lengkap yang terdiri dari gambar rencana, rencana kerja dan syarat-syarat, hitungan strukutru, rencana anggaran biaya.
2. Memberikan usulan serta pertimbangan kepada pengguna jasa dan pihak kontraktor tentang pelaksanaan pekerjaan
3. Memberikan jawaban dan penjelasan kepada kontraktor tetnang hal-hal yagn kurang jelas dalam gambar erncana, rencanaa kerja dan syarat-syarat .
4. Membuat gambar revisi bila terjadi perubahan perencanaan.
5. Menghadiri rapat koordinasi penglolaan proyek.

Konsultan pengawas adalah orang/badan yang ditunjuk pengguna jasa untuk membantu dalam penglolaan pelaksanaan perkajaan pembangunan mulai awal hingga berakhirnya pekerjaan tersebut (Ervianto 2002). Ervianto (2002) juga menjabarkan hak dan keweajiban konsultan pengawas adalah:

1. Menyelesaikan pelaksanaan pekerjaan dalam waktu yang telah ditetapkan.
2. Membimbing dan mengadakan pengawasan secar periodik dalam pelaksanaan pekerjaan.
3. Melakukan perhitungan prestasi pekerjaan.
4. Mengoordinasi dan mengendalikan kegiatan konstruksi serta aliran informasi antara berbagai bidang agar pelaksanaan pekerjaan berjalan lancar.
5. Menghindari kesalahan yang mungkin terjadi sedini mungkin serta mengindari pembengkakan biaya.
6. Mengatasi dan memecahkan persoalan yang timbul di lapangan agar dicapai hasil akhir sesuai kualitas, kuantitas serta waktu pelaksanaan yang telah ditetapkan.
7. Menerima atau menolak material.peralatan yang didatangkan kontraktor.
8. Menghentikan sementara bila terjadi penyimpangan dari peraturan yang berlaku.
9. Menyusun laporan kemajuan pekerjaan (harin, mingguan, bulanan)
10. Menyiapkan dan menghitung adanya kemugnkian pekerjaan tambah/kurang.

3.6.3 Kontraktor (*main contractor*)

Kontraktor adalah orang/badan yang menerima perkaan dan menyelenggarakan pelaksanaan pekerjaan sesua viaya yang telah ditetapkan berdasarkan gambar rencana dan peraturan serta syarat-syarat yang ditetapkan. Kontraktor dapat berupa perusahaan perseorangan yang berbadan hukum atay sebauah badan hukum yang bergerak dalam bidang pelaksanaan pekerjaan (Ervianto 2002). Ervianto (2002) juga menjabarkan hak dan kewajiban kontraktor diantaranya:

1. Melaksanakan pekerjaan sesua gambar rencana, peraturan dan syarat-syarat, risalah penjelasan pekerjaan (*anvullings*) dan syarat-syarat tambahan yang telah ditetapkan oleh pengguna jasa.

2. Membuat gambar-gambar pelaksanaan yang disahkan oleh konsultan peratran untuk menjaga keselamatan pekerja dan masyarakat.
3. Membuat laporan hasil pekerjaan berupa laporan harian, mingguan dan bulanan.
4. Menyerahkan seluruh ata sebagaian pekerjaan yang telah diselesaiknaya seusia ketetapan yang berlaku.

Benton (2010) menjelaskan tugas kontraktor didalam hubungan *supply chain* yakni mengambil tanggung jawab penuh atas koordinasi dan motivasi untuk memberikan produk dengan kualitas tinggi namun tetap *budget* minim dan tepat waktu. *Supply chain management* pada sudut pandang kontraktor utama harus memenuhi lima prinsip fundamental:

1. Berkompetisi dengan kontraktor lain perihal penambahkan nilai dalam rantai pasok dan meminimalisir limbah.
2. Membangun hubungan jangka panjang dengan subkontraktor dan *supplier*.
3. Fokus pada analisa *value* dari *supply chain* dan target capaian biaya.
4. Pengembangan dan perubahan yang lebih baik untuk *supply chain*.
5. Mendukung informasi baik *upstream* maupun *downstream*.

3.6.4 Subkontraktor dan subkontraktor *specialist* (*downstream*)

Benton (2010) menjelaskan, subkontraktor adalah perusahaan konstruksi yang melakukan kontrak kerjasama dengan kontraktor utama untuk melaksanakan beberapa bagian pekerjaan kontraktor utama. Subkontraktor dapat digolongkan berdasarkan jenis aktivitas dan berdasarkan sumber daya yang diberikan. Subkonraktor jika digolongkan berdasarkan aktifitas diantaranya subkontraktor pada perkerjaan yang membutuhkan teknik khusus, serta subkontrator pada pekerjaan khusus dan material khusus. Penggolongan subkontraktor berdasarkan sumber daya yang diberikan terdiri dari subkontraktor yang memberikan jasa pelaksanaan saja (*labor-only subcontractor*), subkontraktor yang memberikan sumber daya berupa perkerja dan material, subkontraktor yang memberikan sumber daya berupa pekerja material dan perencanaan (*design*), serta subkontrakor yang memberikan sumber daya berupa pekerja material dan perencanaan (*design*) dan jasa pemeliharaan.

3.6.5 *Supplier* dan manufaktur konstruksi (*downstream*)

Benton (2010) menjelaskan, proyek konstruksi membutuhkan material bangunan yang terdiri dari material alam dan material manufaktur. Material alam seperti pasir, kerikil, dan batu alam. Material hasil produksi manufaktur seperti besi beton, keramik, panel beton, dan beton *precast*. Dengan demikian terdapat dua jenis pelaku yang terlibat dalam aliran mateial-material yang dibutuhkan dalam proyek konstruksi bangunan, yaitu *supplier* dan manufaktur konstruksi.

Supplier langusng mengambil material alam untuk selanjutnya dikirmkan kepada proyek yang dilaksanakan oleh kontraktor utama atau mengirimkanya pada manufaktur konstruksi untuk dapat diproses. Hubungan antara kontraktor utama dan *supplier* adalah dimana *Construction Supply Chain Management* (CSCM) dapat diterapkan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan aliran material yang mendukung kinerja kontrakor utama dalam memberikan mutu material yang sesuai serta mengurangi risiko yang terjadi. Kerjasama *supplier* dalam manufaktur konstruksi dapa diterapkan seperti halnya penerapan *supply chain* dalam ilmu industri.

Manufaktur konstruksi mengambil material dari alam yang diberikan oleh *supplier* untuk menjadikanya produk yang bernilai lebih tinggi seperti beton cair, beton precast, cladding, sebelum material-material tersebut memasuku lokasi pengerjaan proyek oleh konstraktor utama. Adanya manufaktur konstruksi sebagai pihak yang telah melakukan produksi di luar lokasi konstruksi (*off site produciton*) memiliki kontribusi besar bagi konstruksi untuk lebih mengefisienkan proses konstruksi yang terjadi dalam lokasi konstruksi Manufaktur konstruksi memproduksi material-material konstruksi dengan mengolah material-material alam hingga menghasilkan komponen bangunan tertentu. *Supplier* mendistribusikan material yang diperoleh kepada pengguna.

3.8 Subkontraktor versus material purchasing (*supplier*)

Terjadi perbedaan yang jauh saat kontraktor utama bekerja sama dengan *supplier* atau bekerjsama dengan subkontraktor. Kerjasama dengan *supplier* atau material *purchasing* merupakan kerjasama dalam bentuk transaksinonal. *Value* atau nilai yang diberikan dari *supplier* adalah dari sisi volume, mutu, dan yang paling penting

kontraktor utama merupakan yang lebih di priortiaskan oleh *supplier*. Kerja sama dengan sibkontraktor akan membantu lebih jauh dan bukan hanya kerja sama yang transaksioanal semata. Subkontraktor akan dapat membantu hingga dapat menjadi bagian dari desain, metode, hingga pelaksanaan.

Pada poin risiko hubungan *partnership* telah dijelaskan ada risiko yang terjadi manakala menggunakan *partnership* sebagai m etode berhubungan bersinergi dengan *downstream,* yang didalamnya terdapat *supplier* (*material* purchasing) dan subkontraktor. Untuk mengetahui terkait hal-hal yang dilakukan oleh kontraktor utama yang akan berhubungan dengan pihak *supplier* (*material purchasing*)ataupun subkontraktor dari awal proses hingga akhir dapat dilihat pada *soucring cycle*. Dijelaskan oleh Benton (2010) proces *sourcing cycle* sebagai berikut:

1. Mengenali elemen-elemen pekerjaan yang dibtuhkan
2. Mennetukan hal-hal yang dibutuhkan sesuai dengan desain yang ada
3. Prakualifikasi *skill* yang dibutuhkan sesuai dengan desain
4. Pembuatan dokumen permintaan ke manajemen pusat
5. Sosialiasi dokumen lelang dan estimasi
6. Evalusi dari sosialisasi
7. Fixasi dari *purchase order, lease,* dan kerja sama dengan *subcontratc*
8. Memasukkan contoh material yang dibutuhkan ke *supplier* dan persiapanya serta memasukkan data gambar desain yang dibutuhkan ke subkontraktor
9. *Review* dan persetujuan gambar kerja oleh kontraktor utama, arsitek, dan *engineer*
10. Mulai fabrikasi oleh kontraktor dan juga *supplier*
11. Cek progres pekerjaan oleh *subcontractor* dan juga *supplier*
12. Pengepakan
13. *Delivery* dan inspeksi
14. Pengataran ke lokasi
15. Instalasi
16. Uji mutu
17. Persetujuan dan penolakna
18. Jaminan dan perbaikan

3.8.1 Subkontraktor

Proses pemilihan subkontraktor untuk bisa diajak bersinergi biasanya diawali dari sistem tradisional. Sistem tradisional dengan membuka kesempatan kepada beberapa subkontraktor dan menseleksi dengan prinsip harga terendah dan kualitas terbaik. Kontraktor utama akan menjalankan kerja sama jangka pendek setelah itu akan dilakukan evaluasi kinerja subkontraktor. Jika subkontraktor memenuhi harapan yang ditentukan oleh kontraktor utama, maka kontraktor melanjutkan hubungan untuk menjadi *relational*.

Pencarian dan pemilihan subkontraktor merupakan elemen penting dalam proses konstruksi. Pemilihan subkontrakotor yang tepat, dan memiliki hubungan *partnership* yang memperkuat kinerja kontraktor utama karena subkontraktor tidak hannya mendatangkan material atau tenaga, bahkan bisa membantu dalam metode pekerjaan di lapangan. Subkontraktor dapat dipilih setelah kontraktor utama mengawali hubungan dengan bentuk tradisional. Momen terjadinya kerja sama dengan bentuk tradisional tersebut dapat digunakan oleh kontraktor utama untuk menilai subkontraktor dengan kriteria dalam menjalin hubungan *relational*. Beberapa kriteria diantaranya:

1. Perencanaan yang efisien dan sistem *controlling*
2. Memiliki daftar list pekerjaan yang dibutuhkan dengan jelas
3. Memenuhi dari sistem prakualifikasi
4. Sistem kontrol yang efekif

Selebihnya adalah bagaimana pihak subkontraktor dapat bersinergi dengan kontraktor utama dalam menyelesaikan masalaha-masalah di lapangan, flexibilitas, dan juga membantu dalam metode di lapangan.

3.8.2 Material purchasing (*supplier*)

Material purchasing memiliki kelebihan berupa dapat lebih terkontrolnya jumlah dan mutu dari material material yang datang ke lapanga. Kelebihan tersebut dapat menjadi rumit manakala pihak kontraktor utama tidak mengetahui secara detail terkait material apa saja yang paling dibutuhkan dalam pengerjaan yang akan

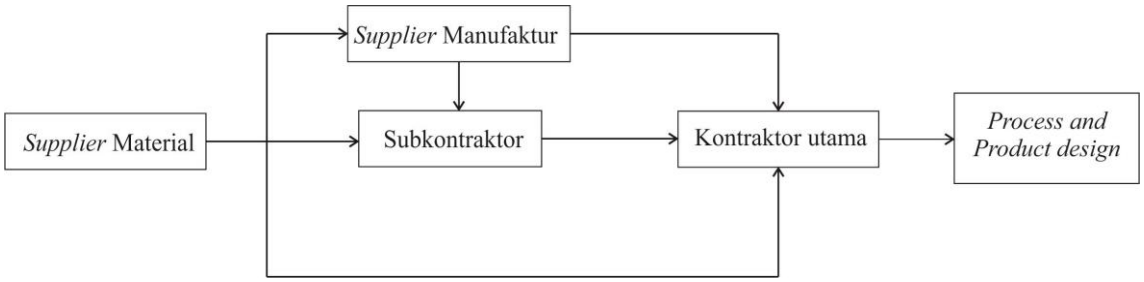
dilaksanakan dilapangan baik dari segi spesifikasi dan dimensi. Ketika pihak kontraktor utama tidak bisa mendsikripsikan dengan jelas material yang dibutuhkan, maka pihak *material purchasing* akan memberikan spesifikasi umum yang biasa. Pada akhirnya masalah seperti ini membawa kepada kondisi *poor execution of a good design*. *Supplier* yang memenuhi harapan kontraktor dapat digambarkan memiliki kriteria seperti berikut:

1. Memiki personal yang berkompetent
2. Dokumentasi akurat dan lengkap dalam lingkup kerja
3. *Supplier* memiliki sistem dokumentasi yang baik
4. Memiliki pemahaman yang sangat dalam tentang proses negosiasi
5. Memiliki dokumen lengkap tentang *quality control*
6. Memiliki langkah langkah kerja yang jelas dalam melakukan pekrjaaan yang efektif dan sistem pengembangan yang terus menerus
7. Memiliki sistem yang baik dalam pengantaran material dan tepat waktu
8. Memiliki sistem kontrol dan pengetahuan tentang penerimaan material di lokasi proyek
9. Memiliki rencana yang tertulis untuk mengamankan material dan peralatan di lokasi proyek
10. Memiliki estimasi perhitungan material dan pengguanan alat.
11. Memiliki sistem pembayaran dibelakang

Semakin rumit suatu bangunan tentu item pekerjaan yang ada akan semakin kompleks sehingga semakin kompleks pula material yang dibutuhkan. Ketidak mampuan kontraktor dalam memahami suatu item pekerjaan yang sepsfik dengan material dan tehnik tertentu, haruslah dapat di tanggunglangi oleh penjelasan yang detail oleh arsitek dan *engineer*. Oleh karenanya spesifikasi material adalah kunci akan keberhasilan penerapan desain di lapangan. Penggunaan simbol yang spesifik dalam dokumen pekejaan dan tentu harus tertulis dengan baik untuk setiap jenis pekerjaan. Ketika spesifikasi dilapangan hanya tidak spesifik dan detail, akan sangat sulit bahkan tidak mungkin pekerjaan bisa akurat sesuai dengan harga dan metode pekerjaan yang diinginkan.

3.8.3 Alur material dari material *supplier* hingga lokasi proyek

Material alam merupakan bahan utama dalam pembangunan proyek konstruksi. Penggunaan material bisa langsung hasil pengambilan dari alam, ada juga yang perlu melalui proses manufaktur untuk dikelola sehingga menjadi



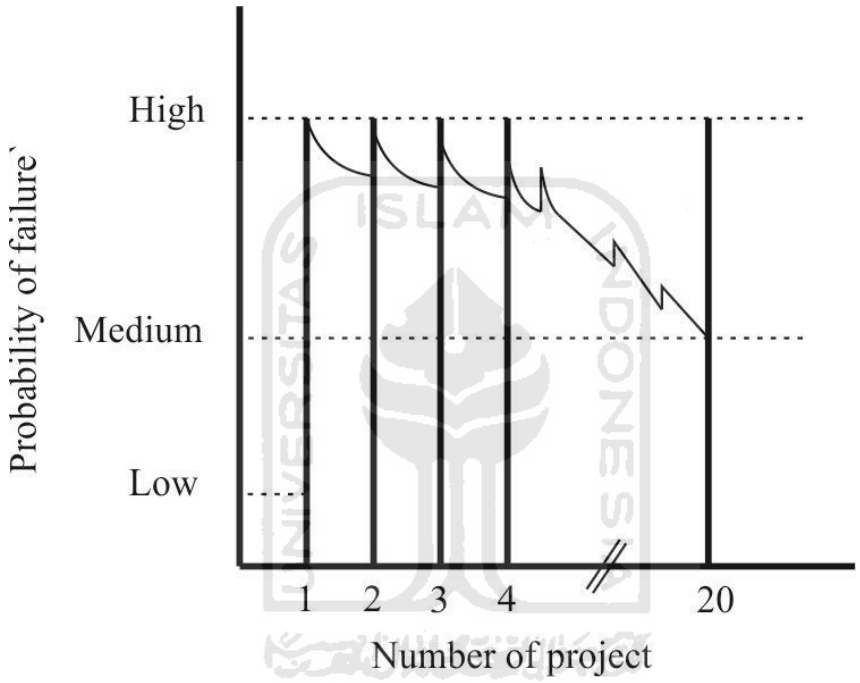
Gambar 3. 5 Alur supply chain logistik dari supplier hingga produksi

3.7 *Supply chain management* pada konstruksi

Risiko industri konstruksi terutama bagi pelaksana sangat besar karena faktor kegagalan bisa jadi bukan hanya karen faktor internal dan ketidak mampuan kontraktor utama dalam mengelola pelaksanaan, melainkan banyak faktor eksternal dari pihak-pihak yang bekerja sama dan melakukan kontrak dengan kontraktor tidak dapat bersinergi dengan kontraktor utama. Kredibilitas pihak subkontraktor atau *supplier* dalam memberikan pekerjaan yang memiliki mutu yang baik dan waktu yang tepat tentunya selalu menjadi evaluasi bagi kontraktor untuk semakin lebih baik kedepanya. Arus aliran informasi menjadi sangat penting untuk diperbaiki dan dimaksimalkan sebelum mengevaluasi kesalahan dan keterlambatan yang dilakukan oleh subkontraktor atau *supplier*. Arus pengelolaan arus informasi yang baik dapat diperbaiki dengan penerapan CSCM (*Construction supply chain management*).

Spply chain management adalah melakukan startegi dalam perbaikan dengan tujuan mengurangi risiko terjadinya kerugian pelaksanaan akibat dari kurangnya koordinasi oleh pihak-pihak *supply chain*. Benton (2010) menjelaskan, kendati *supply chain* merupakan ilmu serapan dari industri manufaktur namun industri konstruksi tidak bisa meniru tehnik evaluasi yang diterapkan oleh industri manufaktur secara menyeluruh. Kondisi industri manufaktur yang repititif secara otomatis menjadikan SDM akan semakin mengerti cara memproduksi dan akan menghindari kesalahan yang sama di produksi berikutnya seperti yang kita lihat pada Gambar 3.1. Dalam industri

konstruksi, kondisi proses produksi yang berbeda setiap proyeknya memperbesar kemungkinan kesalahan kembali terjadi seperti pada Gambar grafik 3.2. Hal ini dikarenakan memperkecil risiko dalam konstruksi tidak bisa bergantung pada SDM maka perbaikan yang dilakukan dalam pelaksanaan oleh kontraktor lebih ke arah perbaikan *management* dan sistem dengan CSCM. Urgensi perbaikan CSCM ini telah dapat dibutktikan oleh Benton (2010) dan dapat digambarkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 6 Probabilitas kegagalan setelah dilakukan aplikasi CSCM
(Sumber: W.C.Benton, 2010)

Gambar 3.6 menjadi gambaran bagaimana CSCM pada pelaksanaan konstruksi menjadi opsi terdepan dalam melakukan perbaikan untuk mengurangi risiko terjadinya kegagalan yang berdampak pada kerugian yang diterima oleh semua pihak CSCM. Dalam tahapan pelaksanaan kontraktor utama merupakan yang bertanggung jawab untuk memastikan pelaksanaan sesuai mutu, sesuai waktu, dan memastikan tidak ada penambahan biaya sehingga kesalahan dan keterlambatan kontraktor utama adalah pihak yang akan mengalami kerugian terbesar. Penerapan CSCM juga akan berdampak positif bagi kontraktor untuk melindungi keuntungan yang didapatkan sebagai langkah meminimalisi ancaman risiko yang terjadi.

3.7.1 Kemampuan daya saing perusahaan kontraktor dengan *operasional efficiency*

Persaingan antara penyedia jasa konstruksi menjadi semakin sengit dalam dekade ini, maka perusahaan-perusahaan konstruksi semakin sulit untuk dapat terus bertahan. Strategi yang *competitive* denngan bersaing memberikan harga yang murah (*low cost*), mutu yang berkualitas (*high qualitiy*), penyelesaian yang tepat waktu (*on time project*), serta kemampuan leadership yang baik adalah senjata utama bagi sebuah perusahaan untuk berkompetisi. Namun hal itu masih belum cukup untuk dapat memperkecil risiko yang terjadi dan meningkatkan keuntungan. Perlu adanya kemampuan daya saing yang lebih dari perusahaan kontraktor, untuk terus dapat bertahan di bisnis konstruksi. Salah satu kemampuan daya saing yang dapat dikembangkan oleh perusahaan kontraktor untuk lebeih unggul dari pesaing nya adalah *operasional efficiency*. Benton (2010) menjelaskan langkah-langkah dalam memperbaiki *operasiona efficiency* adalah:

1. Mengembangkan *attitude adjustmen* dengan tujuan meningkatkan dedikasi yang kuat oleh SDM untuk membangun operasional yang efisien, saling mengerti satu dengan yang lainya, serta memiliki komitmen pada pekerjaan yang diberikan oleh manajamen level atas untuk diaplikasikan keseluruh bagian perusahaan. Pentingnya pemahaman akan sikap atau *attitude* yang baik ini bisa saja hanya bertahan dalam waktu singkat dan tidak bisa bertahan dalam waktu yang cukup lama. Solusi masalah tersebut dijelaskan pada poin kedua.
2. Semangat untuk terus melakukan *continous improvement* untuk terus memperbaiki dan menjaga serta konsisten terhadap semagat dalam membantu operasional yang efisien. Ketika perusahaan mampu menjadikan kemampuan ini sebagai *competitive advanage* atau kemampuan daya saing pada suatu perusahaan. Hal ini diakrenakan tidak banyak perusahaan yang bisa menjaga konsistensi semangat SDM yang dimiliki dari proyek satu ke proyek yang lainya. Para pemimpin perusahaan atau manajemen tingkat atas haruslah dapat menahan semangat fundamental daripada fokus melakukan reaksi ke permasalahan yang sifatnya sementara. Mereka harus bisa menanamkan kepada SDM bahwa perubahan yang diharapkan tidak bisa didapatkan secara drastis melainkan dari perubahan kecil yang dilakukan terus

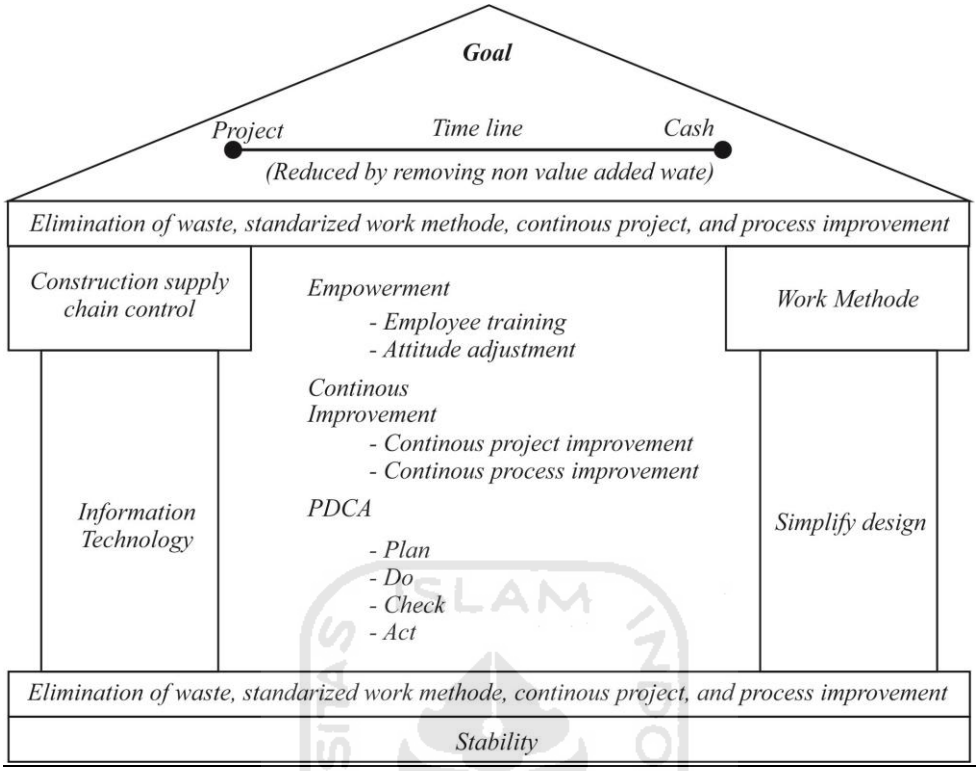
menerus hingga pada akhirnya akan membawa perubahan besar pada perusahaan dengan semakin kecilnya kemungkinan risiko yang terjadi.

3. *Elimination waste* agar perusahaan mampu mereduksi biaya pengeluaran yang tidak begitu dibutuhkan dan kemampuan perusahaan yang siap akan perubahan yang terjadi. Perusahaan kontraktor haruslah bersika *flexible* dan siap dengan segala perubahan situasi yang ada. Sikap tersebut merupakan sikap awal yang dibutuhkan untuk menghadapi perpindahan dari satu proyek ke proyek yang lainya walaupun kondisinya jauh berbeda..
4. Memaksimalkan teknologi dalam persaingan dalam perusahaan dapat meningkatkan kemampuan perusahaan itu sendri dalam menjalankan *business cycle* dan mendukung informasi yang dibutuhkan kepada seluruh jaringan *supply chain*.

3.7.2 *House of lean* pada konstruksi

House of lean merupakan teori yang dikembangkan oleh TPS (*Toyota Production System*) yang menggunakan analaogi dari rumah yang terstruktur akan terdiri dari *base, the wall* (dinding) merupakan hal yang paling utama untuk dapat tercapainya goal, *production optimization* (isi dari rumah) adalah pengoptimalan SDM yang akan mendukung tercapainya goal, dan *roof* merupakan *consumen value* adalah nilai yang ingin dicapai berupa kepuasan konsumen dengan mutu produk sebaik mungkin. Hal ini merupakan pengembangan untuk mengatasi tindakan yang sulit untuk konsisten dari sebuah perusahaan manakala terlalu fokus mengerjakan target jangka pendek namun melupakan hal-hal penting yang akan menompang perusahaan dalam jangka panjang.

Konsep *House of lean* yang pelopori oleh TPS diaplikasikan dibanyak jenis industri dan perusahaan salah satunya juga dalam industri konstruksi. Namun untuk industri konstruksi dengan tipe pekerjaan yang jauh berbeda dari manufaktur dieperlukan banyak penyesuaian namun tetap pada nilai-nilai yang dibawakan oleh *toyota production standarization*. Benton (2010) memaparkan *house of lean* dalam CSCM adalah seperti gambar 3.7.



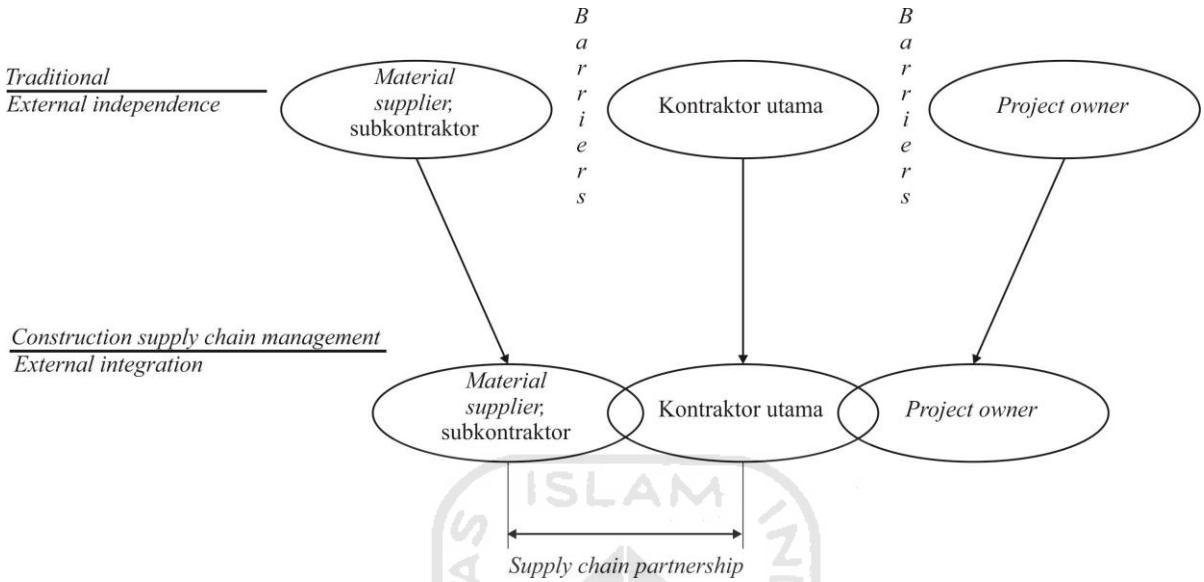
Gambar 3. 7 *House of lean* pada industri konstruksi
(Sumber: W.C.Benton, 2010)

3.7.3 Dinding penghalang dalam *supply chain management*

Dalam konsep tradisional pihak kontraktor menggunakan unsur persaingan atau membuka kesempatan bagi semua *supplier* agar dapat masuk serta menggunakan kemampuanya dalam menawar sehingga *supplier* memberikan harga terendah. Tentunya hal ini bukanlah strategi jangka panjang yang bisa digunakan secara terus menerus. Karena target CSCM salah satunya adalah kontraktor utama dapat berintegrasi dengan *supplier* dan subkontraktor. Hal ini juga didukung oleh hasil studi *Harvard Business school*.

Bentuk tradisional dari *supply chain* digambarkan seperti ada dinding pembatas yang menghalangi jaringan *upstream* ke kontraktor utama, ataupun *downstream* ke kontraktor utama, untuk bersinergi dalam menjalankan pelaksanaan proyek di lapangan. Bentuk modern dari CSCM adalah mengajak seluruh *supply chain* untuk bersinergi

dengan adanya keterbukaan *sharing* dari semua pihak. Hal ini digambarkan oleh Benton (2010) dalam gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Dinding penghalang CSCM
(Sumber: W.C.Benton, 2010)

Meruntuhkan dinding pembatas dari tiap-tiap bagian terutama terhadap jaringan *downstream* amatlah penting bagi kontraktor utama. Ketidak mampuan dalam mensinergikan jaringan *supply chain* akan membwa banyak masalah bahkan hingga kegagalan konstruksi. Masalah-masalah yang disebabkan oleh dinding pembatas ini diantaranya:

1. Gagal dalam membagikan informasi proyek
2. Ketakutan akah kehilangan kontrol
3. Kurang nya *self awareness*
4. Kurang nya *partner awareness*
5. Ekonomi dari kompleksitas dari suatu proyek
6. Ketidak mampuan untuk merekognisi goal
7. Kurang nya pengetahuan dalam memahami *project owner*
8. Kurang nya pemahaman akan *supply chain*
9. Cara pendang yang tidak jauh kedepan
10. Strategi yang terlalu fokus jangka pendek
11. *Dificiency of muality*

3.7.4 Relational Business Strategy

Dalam dekade terkahir perusahaan-perusahaan konstrksi di amerika telah merasakan manfaat dan menjadikan hal ini sebagai salah satu daya saing dari perusahaan yang mereka jalankan dengan adanya berbagi teknologi, informasi, dan rencana tidak hanya memberikan semangat saling keterbukanan tapi menjadi kemampuan daya saing dari masih masing perusahaan itu sendiri. Dengan adanya keterbukaan dari semua pihak yang dibangun tadi, dan menurunkan dinding penghalang dari cara tradisional, maka akan semakin menginkatkan tingkat kepercayaan dari masing masing perusahaan dan terutama kontraktor serta menurunkan pengeluaran dibidang *controlling*. Ketika dinding penghalang antara *supply chain* berhasil diruntuhkan seluruh pihak akan bekerja dalam satu kesatuan dan saling berbagi iformasi dan perencanaan.

Menghilangkan dinding pembatas dengan *donwstream* dari *supply chain* artinya memperkuat dari sisi relasi ketimbang menggunakan cara kompetitif. Tentunya ada beberapa ciri-ciri yang menandakan suatu perusahaan telah beralih dari sistem tradisional menjadi relational, dan transisi tersebut digambarkan Bentom (2010) pada tabel.

Tabel 3. 1 ***Discreate versus relational business strategies***

Contractual element	***Discreate Orientation***	→	***Relational Orientation***
Duration	*One payment only*		*Future payment*
Attitude	*Independent, suspicious*		*Open, trusting, coorporative*
Communication	*Very little*		*Complex*
Information	*Propietary*		*Shared*
Planning and Goals	*Individual, short-term*		*Joint, long term*
Benefit and Risk	*Individual*		*Shared*
Problem solving	*Power driven*		*Mutual, Judicious*

Sumber: W.C.Benton (2010)

Dalam hubungan *supply chain* secara strategis untuk dapat beraliansi tentunya akan ada tahap seleksi sebelum memilih subkontraktor atau *supplier*. Untuk memilih *supplier* atau subkontraktor yang dapat dijadikan partner untuk menjalankan kerjasama lebih intensif, hubungan saling ketergantungan, dan bisa memberikan manfaat bagi kedua pihak. *strategic construction supply chain* memberikan empati antara satu dengan yang lainya, asosiasi dalam jangka panjang, membuat perencanaan bersama dan menyelesaikan masalah bersama-sama. Perbedaan-perbedaan antara perusahaan yang masih menggunakan cara tradisional dan yang menggunakan cara *partnership* dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 ***Traditional versus Partnership supply strategies***

Traditional project relationship	*Supply chain project partnership*
Short-term contratct supplier	*Long-term alliance with supplier*
Bid evaluation	*Intensive evaluation of supplier value added*
Many suppliers and subcontractors	*Few suppliers and subcontratctors*
Propeiretary information	*Shared project information*
Power driven problem solving coercive realtionship	*Mutual project solving improvement success sharing*

Sumber: W.C.Benton (2010)

3.7.5 Strategi *Partnership* dengan *supplier* dan subkontraktor

Kontraktor utama, *supplier*, dan subkontraktor bisa meningkatkan kualitas disaat bersamaan dengan menurunkan biaya transaksi. Biaya yang dapat diturunkan seperti menurunkan administratif dan fokus pada hal-hal yang perlu, proses integrasi, dan koordinasi proses. Untuk kedapanya trategi *supply chain relationship* dapat meningkatkan stabilitas kondisi market dan meningkatkan juga strategi partnership. Potensi yang didapat manakala suatu perusahaan berhasil meningkatkan dari strategi *relationship* menjadi *partnership* dapat kita pahami dalam tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Potensi yang didapat dengan adanya kerja sama dengan supplier dan subkontraktor

Reduced uncertainly for project owner in	***Cost saving***
- *Material cost* - *Quality* - *Timing* - *Reduced supplier, subkontraktor base easier to manage*	- *Economies scale in* - *Scheduling* - *Purchasing* - *Logistics* - *Decreased administratives costs* - *Fewer swtching costs* - *Enhached project integration* - *Technical or physical integration* - *Improved equipment utilization*
Reduced uncertainly for Subcontrator and Suppliers in	***Time management***
- *Market* - *Understanding of projects owner needs* - *Project specifications*	- *Faster project completion* - *Improved cycle time for subcontractor*
Reduced uncertainly for Owners and Partners in	***Share Risk and Rewards***
- *Convergent expectation and goals* - *Reduced effects from externalites* - *Reduced oppertunism* - *Increase communication and feedback*	- *Joint capability anda development* - *Market shift* - *Increades profitability* - *Project development* - *Accident reduction*
Joint work methode development	***Stability***
- *Increase shared technology* - *Greater joint involvement project design*	- *Leads time* - *Priorities and attention*
Greater flexibelity	

Sumber: W.C.Benton (2010)

3.7.6 Risiko dalam strategi *partnership*

Manfaat dari pengaplikasian *supply chain management* dapat menahan dari kerugian-kerugian yang mungkin kita dapatkan dalam jangka panjang. Namun ada titik kritis yang sangat mengancam dalam pelaksanaan CSCM, yakni apabila partner *supply chain* baik subkontraktor atau *supplier* tidak memenuhi ekspektasi yang diharapkan

kontraktor utama. Oleh karenanya ada proses yang perlu dilakukan sebelum mengambil keputusan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan dalam membangun *partnership*,

Ketika kontraktor utama telah mendapatkan *partner* subkontraktor atau *supplier* yang ideal menurut kriteria yang ditentukan, kontraktor utama juga perlu menyadari hal-hal yang perlu diperhatikan untuk memastikan lancarnya *partnership* sehingga pelaksanaan dilapangan tercapai mutu dan waktu. Hal-hal kritis yang perlu diperhatikan dalam *partnership* dapat tergambar pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Faktor kritis yang mendukung keberhasilan dalam CSCM dalam fase implementasi

Project completion time	
- *Natural management support*	
- *Communication*	
- *Increased coordination*	
Initial strategic analysis phase	
- *Social and attitudinal barriers*	
- *Procedural and structual barriers*	
Subcontractor/Supplier evaluation and selection phase	
- *Total cost and profit benefit*	- *Partner capabilities*
- *Cultural compatibility*	- *Management compatibility*
- *Financial stability*	- *Location*
Partnership establishment phase	
- *Perception and needs analysis*	
- *Intense interaction*	
- *Documentation*	
Maintenence phase	
- *Trust*	- *Social exchange*
- *Goodwill*	- *Boundary personel*
- *Flexibility*	- *Performance measeurement*
- *Conflict management skills*	

Sumber: W.C.Benton (2010)

Dalam membangun partnership terhadap subkontraktor ataupun supplier, perlu adanya langkah-langkah yang brertahap dan kehati-hatian dalam membangun kerja sama dengan subkontraktor maupun *supplier*. Langkah-langkah yang perlu dilakukan dari persiapan sampai pada kerjasama jangka panjang adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 5 *Supplier partnership implementation step*

1. Establish strategic need for partnership
2. Develop partner criteria, evaluate, suppliers, and subcontractors, and select partner
3. Formally establish partnership
4. Mantain and refine partnership

Sumber: W.C.Benton (2010)

3.9 Data primer

Sumber data didala penelitian merupakan faktor yang sangat penting, karena sumber data akan menyangkut kutalitas dari hasil penelitian. Oleh karenanya , sumber data menjadi bahan pertimbangan dalam penentuan metode pengumpulan data. Sumber data terdiri dari: sumber data primer dan sumber data sekunder (Puhantara, 2010)

Data primer adalha data yang diperoleh langsung dan subjek penelitian , dalam hal ini peneliti memperoleh data atau informasi langsung dengan menggunakan insrumen-instrumen yagn telah ditetapkan. Data promer dikumpulakn oleh peneliti untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian. Pengumpulan dta primer merupakan bagian internal dari proses penelitian dan yang seringkali diperlukan untuk tujuan pengambilan keputusan. Data primer dianggap lebih akurat karena data ini disajikan secara terperinci . Indriantoro dan supomo dalam (Puhantara, 2010)

Data sekunder merupakan data yang telah tersedia dalam berbagai bentuk. Biasanya sumber data ini lebih banyak sebagai data statistik atau data yang sudah dioleh sedemikian rupa sehingga siap digunakan dalam statistik biasanya tersedia pada kantor-kantor pemerintahan, biro jasa dta, perusahaan swasta atau bdan lan yang berhubunga dengan penggunaan data.

3.10 Metode pengambilan keputusan

3.10.1 Pengambilan keputusan dan urgensinya

Mintzberg (1989) mendefinisikan manajemen ke dalam tiga tugas: interpersonal., informasional, dan decisional Interpersonal adalah menjelaskan Bagaimana kemampuan seseorang menjalani tugasnya sebagai seorang manajer untuk menjadi seorang contoh terdepan, memotivasi, dan berhubungan dengan publik (seperti Steve Job di Apple). Seorang manajer memiliki peran sebagai pusatnya informasi dan penyebaran informasi. Hal ini memperkuat tugas seorang manajer. Untuk dapat mengambil keputusan

Mintzberg (1989) memberikan argumentasi bahwa perbedaan posisi manajer juga akan menjadikan tugas manajer berbeda pula. Dia menandai semakin kuat otoritas seorang manajer dalam mengatur organisasinya untuk dapat mengeluarkan keputusan yang sangat sukses ataupun sangat konyol adalah berdasarkan bagaimana dia dapat mengambil keputusan. Menjadi seorang pengambil keputusan yang efektif adalah merupakan skill yang harus dikuasai seorang pemimpin ataupun manajer. Pada akhirnya, benar atau salahnya pengambilan keputusan akan menjadi penentu perusahaan akan berhasil atau akan gagal. Hal ini berlaku tidak hanya pada sebuah organisasi namun juga berlaku pada personal.

3.10.2 Metode pengambilan keputusan

Model pengambilan keputusan yang paling terkenal dalam level individu dikeluarkan oleh Saati (1960), mendifinisikan dalam pengambilan keputusan adalah dengan membandingkan tahapan-tahapan seperti intelegensi, desain, seleksi, dan implementasi. Intelegensi adalah dapat mendiskripsikan masalah yang sedang dihadapi dan desain adalah dapat mensederhanakan masalah secara berjenjang . Alternatif penyelesaian masalah nantinya dapat dinilai skala prioritasnya berdasarakan kriteria yang paling dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah. Akhir dari langkah tersebut adalah implementasi dari alternatif yang sudah dipilih.

Model ini dan model pegambilan keputusan lainya memiliki kemiripan dengan mengandalkan asumsi individual untuk dijadikan informasi yang rasiona. Hal tersebut dapat memaksimalkan manfaat yang didapatkan (seperti pengalaman, asumsi,

pengetahuan), namun asumsi tersebut masih sangat dipertanyakan (cameerer 1994). Eksperimen pada psikologi kognitif menunjukkan bahwa seorang individu yang mengambil keputusan sangat mudah terjadi bias pada kognitif ketika frame perbandingan yang diajukan berbeda dalam mengambil keputusan. Salah satu bias kognitif adalah seseorang akan terpengaruh untuk lebih kecenderunan lebih besar saat diberikan opsi pertama. Tentunya masih banyak lagi bias kognitif lainya Kahneman, D. (2011).

3.10.3 Metode dalam pengambilan keputusan terbaik

Enriqu (2017) menjelaskan, metode AHP bisa menghilangkan segala batasan dan melakukan intruksi dengan menyederhanakan dan fokus dalam pengambilan keputusan. Kelebihan dari metode ini dibandingkan dengan kebanyakan metode dalam pengambilan keputusan lainnya adalah

1. Menstrukturkan masalah yang sekilas terlihat tidak mungkin untuk dibuat secara terstruktur.
2. Dapat berbagi kriteria pengambilan keputusan kepada orang lain untuk mendapatkan ide baru dan opini baru.
3. Metode yang bekerja lebih baik untuk masalah sederhana yang tidak bisa cukup akurat dalam mengkuantifikasi sesuatu yang relatif penting dalam setiap faktor yang diperlukan
4. Proses yang jauh lebih kompleks lebih dibutuhkan di saat menyelesaikan suatu masalah dengan skala besar, maka metode yang jauh lebih baik lebih dibutuhkan.

3.11 Pengenalan metode AHP (*Aanalytical Hierarchy Process*)

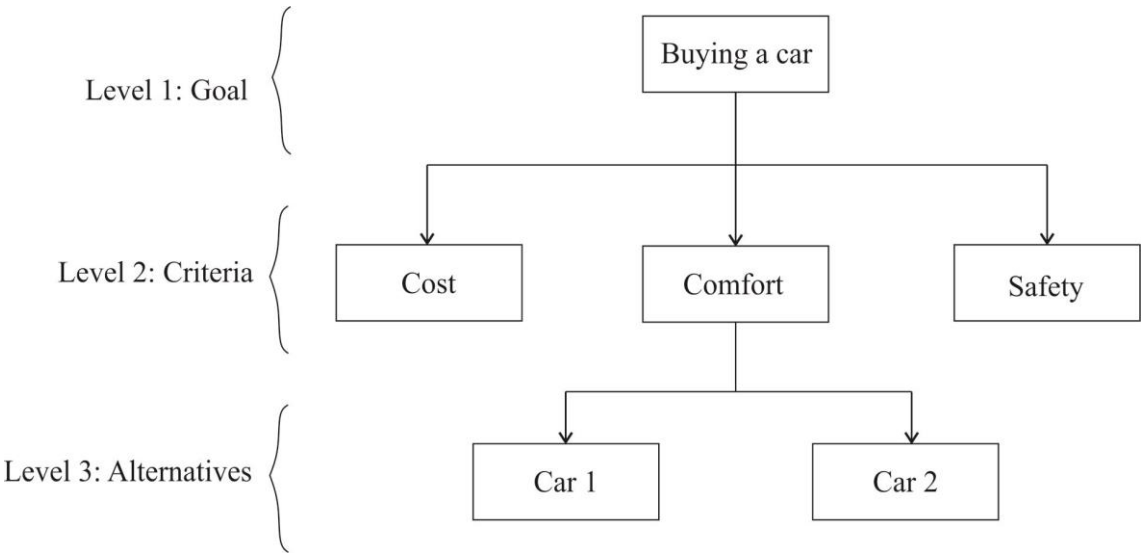
Mu (2017) menjelaskan, *Analitical hierarchy process*, dikembangkan oleh Profesor Thomas Saati pada tahun 1960. Untuk dapat mensutruktur hirarki keputusan dan mereduksi kompleksitas yang ditampilkan dari hubugan antara beberapa objek ataupun kriteria dan alternatif penyelesaian permasalahan. Metode AHP memiliki harapan besar berupa kelebihanya dalam memasukkan hal-hal yang *intangible* seperti pengalaman, pandangan subjektif, dan intuisi dan memasukkanya kedalam logika dan cara yang terstruktur. Kepopuleran metode ini meningkat sejak dapat diimplementasikan ke komputer software di tahun 1980. Hari ini metode AHP

dikembangkan oleh *group decision support systems* seperti *decision lens*. Metode AHP (*analytical hierarchy process*) digunakan telah digunakan pada instansi lebih dari 50 negara. Langkah-langkah dalam mengaplikasikan dalam mengambil sebuah keputusan adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan model dalam pengambilan keputusan, dengan melakukan strukuturaliasai dari permasalahan hingga solusi. Yakni dengan mendefinisikan goal, kriteria, serta alternatif penyelesaian masalah.
2. Melakukan prioritas kriteria dan melakukan *ranking* berdasarkan kriteria yang lebih dititik beratkan, dengan cara membandingkan antara kriteria, dan dilakukan cek konsistensi untuk melakukan penilaian telah dilakukan secara konsisten.
3. Melakukan prioritas alternatif solusi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya secara terpisah dan prioritas alternatif dinilai dengan masing-masing kriteria.
4. Melakukan penggabungan seluruh alternatif yang sudah dilakukan *ranking* dari masing-masing prioritas.
5. Melakukan cek sensitifitas, yaitu analisa tentang bagaimana perubahan *ranking* alternatif yang terjadi apabila perubahan pada berat pertimbangan kriteria.
6. Melakukan *final decission* berdasarkan hasil *ranking* dan analisa sensitivitas. Keputusan juga bisa diambil dari justifikasi dan pertimbangan personal pengambil keputusan.

3.11.1 Megembangkan model AHP

Langkah pertama dalam metode AHP adalah membangun hirarki untuk pengambilan keputusan. Tahap ini juga bisa disebut terdiri dari hirarki untuk melakukan analisa dalam pengambilan keputusan. Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dibentuk struktur dalam bentuk hirarki. Gambar dibawah memberikan contoh Mu (2017) seperti pada gambar berikt ini.



Gambar 3. 9 Contoh *design* model metode AHP
(Sumber: Mu 2017)

Yang perlu di catat adalah level 1 dari hirarki adalah *Goal*. Seperti dicontohkan pada gambar diatas, *goal* nya ialah membeli mobil. Level keduanya adalah kriteria untuk mengambil keputusan. Pada contoh diatas, ada 3 kriteria yang menjadi pertimbangan yaitu harga, kenyamananan, dan keamanan. Pada level ketiga adalah alternatif alternatif yang tersedia seperti opsi mobil 1 dan mobil 2.

Keungugglan dari metode AHP ini adalah masalah yang kompleks dapat terlihat jelas yakni dengan menstrukutrisasi masalah menjadi sederhana dan bisa lebih memahami tujuan yang akan dicapai, dengan kriteria yang akan digunakan dan solusi permasalahan. Ini merupakan tahapan yang sangat penting, bahkan dalam kasus yang jauh lebih kompleks perlu meminta pertimbangan dari seluruh kriteria dan alternatif penyelesaian masalah yang telah dipertimbangkan. Pengaplikasian metode AHP ke dalam permasalahn yang lebih kompleks juga bisa mempertimbangkan dan menambahkan subkriteria dalam pengambilan keputusan.

Setelah pengembangan kriteria dan alternatif solusi, maka dilakukan penilaian terhadap bobot kriteria maupun bobot alternatif yang dipandang dari masing-masing kriteria pemilihan. Cara memberikan penilain terhadap bobot kriteria maupun alternatif, adalah dengan membandingkan antara satu kriteria terhadap setiap kriteria lainya. Untuk nilai yang dibeirkan dari setiap kriteria yang dibandingkan maupun alternatif

yang nantinya akan dibandingkan, adalah sesuai dengan angka numeric yang sudah ditentukan oleh Saaty (1960) seperti pada table 4.1.

Tabel 3. 6 ***Saaty's pairwaise comparasion***

Verbal judgement	***Numeric Value***
Extremely important	9
	8
Very strongly more important	7
	6
Strongly more important	5
	4
Moredately more important	3
	2
Equally important	1

3.11.3 Menentukan bebean kriteria

Mu (2017) menjelaskan, tidak semua kriteria memiliki tingkat kepentingan yang sama. Oleh kraenanya tahap berikutnya yang dilakukan dalam AHP adalah dengan menentukan bobot relatif dari masing-masing kriteria. Disebut dengan relatif karena suatu kriteria akan dibandingkan dengan setiap kriteria lainya.

Pada contoh yang dijelaskan, dalam mengambil keputusan untuk membeli sebuah mobil tidak semua kriteria memiiki tingkat kepentingan yang sama. Contohnya pelajar akan lebih mementingkan membeli mobil dengan mengutamakan harga yang terjangkau dan mengekesampingkan faktor keamanan dan kenyamanan, sedangkan orang tua yang membelikan mobil untuk anaknya akan mengutamakan kemanan dan mengkesampingkan faktor-faktor lainya.

Sebelum menggunakan *pairwise comparasion* dalam menilai hasil, sebelumnya kita perlu melakukan *comparation* untuk kriteria dalam pengambilan keputusan. Dalam mengkomparasikan matriks, ketika suatu kepentingan dari kriteria dikomparasikan dengan dirinya sendiri, seperti halnya *cost versus cost*, *comfort versus comfort*, or *safety versus safety*, akan dikatakan sama pentingnya atau dengan nilai 1. Karena Ketika suatu kriteria dibandingkan dengan kriteria itu sendiri maka akan sama penting.

Pada tahap inilah Anda akan melihat kelebihan terbaik dari *Analytical Herarchy Process* yaitu adalah *simplicity*. Kelebihan lainnya adalah anda bisa menentukan banyak kriteria dalam pengambilan keputusan. Salah satu kelebihan terbesar yang dimiliki adalah menjadikan sesuatu yang *tangilble variabel* dari sesuatu yang *intangible* seperti kriteria dalam pengambilan keputusan. Pada tabel 4.1 menunjukkan aktivitas prioritas pada kriteria. Untuk menghitung keseluruhan prioritas dan bobot dari kriteria, ada dua metode yang bisa mendukung tujuan ini yaitu *exact* dan *approximate.*

Langkah selanjutnya adalah menghitung TPV (*Total Priority Value*). Untuk menghitung secara eksak, kuadratkan beberapa kali matriks *pairwise* sampai kolom menjadi identik. Tahapan ini disebut dengan limit matriks. Metode kedua adalah dengan *approximately methode.* Yang perlu dicatat dari metode kedua hasilnya bisa menjadi valid ketika matriks komparasi memiliki inkonsistensi yang rendah. Metode ini menggunakan normalisasi matriks, selanjutnya setiap sel akan dibagikan dengan total dari kolom dan hasilnya adalah prioritas. Metode ini cukup baik untuk melakukan *judgemant and priority* di waktu yang bersamaan.

Melaukan cek konsistensi penting untuk dilakukan sebelum dapat membeirkan *judgement*. Ide dari konsistensi ini bisa digambarkan jika responden memilih sebuah apel dua kali lipat daripada pir, dan memilih pir dua kali lipat daripada ada jeruk, maka dapat dikatakan bahwa responden memilih apel empat kali lipat dibandingkan jeruk. Sama halnya Ketika respomdem mengkomparasikan kriteria pada matriks, jika responden memilih kriteria yang pertama dua kali lipat lebih berat daripada kriteria yang kedua, dan kriteria yang kedua dua kali lipat lebih berat ketimbang kereta dia yang pertama, maka kriteria yang pertama bobotnya empat kali lipat dibandingkan dengan kriteria ketiga.

Kenyataan bahwa nilai yang ada adalah hasil dari perubahan sesuatu yang subjektif menjadi nilai numerik, sangat tidak mungkin untuk menghindari ketidak kosistensian saat melakukan penilaian relative. Untuk menutupi hal ini metode AHP menghitung *consistency ratio* (CR) dan dilakukan perbandingkan dengan *concistency index* (CI) dari matriks (RI). Dalam metode AHP *consistency ratio* didefinisikan sebagai CR., dimana CR=CI/RI. Saaty (1960) menjelaskan setelah mengungkapkan *consistency ratio* (CR) yaitu 0,1. Ketika nilai CR lebih rendah daripada 0,1 maka tidak dapat

melanjutkan perhitungan dan perlu adanya evaluasi berupa perbaikan dari penilaian relatif untuk bisa dilanjutkan ke langkah berikutnya Untuk nilai RI merupakan nilai yang telah ditentukan oleh Saaty (1960) dan nilai RI tergantung dari jumlah matrix *pairwise comparation*.

Tabel 3. 7 Nilai RI sesuai dengan jumlah matri

n	3	4	5	6
RI	0,58	0,9	1,12	1,24

Untuk menghitung konsistensi indeks(CI) adalah dengan:
C.I = (lamda max - n)/(n-1)

Untuk mendapatkan nilai *consistency ratio* adalah dengan:
CR = CI/RI

3.11.3 Lokal prioritas alternatif

Mu (2017) menjelaskan, Setelah sebelumnya kita telah mendapatkan *consistency ratio*, selanjutnya kita melakukan *relative prioritise* pada setiap alternative yang ada namun berdasarkan penilain dari masing-masing kriteria. Seperti yang sudah dicontohkan sebelumnya yakni memilih alternative mobil yang sesai dengan kriteria harga, kenyamanan, dan keamanan. Disebut *local prioritize* karena hasil ranking masih berdasarkan masing-masing kriteria penilaian dan belum digabungkan secara keseluruhan.

3.11.4 *Overall Priorities*

Mu (2017) menjelaskan, tahapan sebelumnya memberikan *output* berupa prioritas beserta bobot-bobot alternatif penyelesaian masalah berdasarkan masing-masing kriteria. Selanjutnya adalah ,melakkan *overhaul* dari semua alternatif penyelesaian dan menggabungkanya menjadi prioritass secara keseluruhan. Untuk mencapai tujuan tersebut, *pairwise comparasion* dari masing-masing kriteria dimasukkan ke dalam model *decission making*.

Tahapan ini adalah melakukan perhitungan secara keseluruhan dengan seluruh alternatif yang ada dan tidak hanya terpaku pada alternatif tertentu, namun tetap menggunakan fakta bahwa masing-masing kriteria memiliki bobot yang berbeda-beda. Perbedaa bobot pada suatu alternatif akan sangat menentukan alternatif mana yang akan unggul nantinya secara keseluruhan dan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan. Pada tahapan ini akan memberikan kita hasil output berupa *priority overall*.

3.11.5 Analisis sensitifitas

Mu (2017) menjelaskan, telah diketahui sebelumnya bahwa *overall priorities* dari kriteria yang ada.didapatkan dari *local priorities* yang dilakukan *overhaul* , dan hasil prioritas dari masing-masing kriteria digabngkan dengan tetap memegang fakta bahwa masing-masing kriteria memiliki bobot yang berbeda. .Bobot dari kriteria sendiri sangat dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk waktu dan juga responden atau pengambil keputuasan Maka perbedaan sudut pandang responden sangat mempengaruhi bobot kriteria yang diambil dan pada akhirnya berpengaruh besar pada alternatif yang dipilih.

Analisis sensitifitas adalah melihat dari sudut pandang "Bagaimana jika" Bagaimana hasil akhirnya jika kita merubah bobot dari kriteria yang berbeda. Manfaat dari analisis sensitivitas adalah Untuk melihat seberapa kuat pengambilan keputusan kita. Tahap ini merupakan tahapan yang penting, karena secara keseluruhan tidak ada keputusan akhir yang baik apabila sebelumnya tidak ada ada analisa sensitifitas.

Seperti contoh yang dibawakan sebelunya tentang pengambilna keputusan untuk mendapatkan pilihan mobil terbaik dari alternatif yang ada. Dalam memilih mobil analisis aktivitas dapat dilakukan dengan menjawab pertanyaan seperti 'bagaimana kalau kita ganti bobot dari kriteria yang sudah ada?', atau ' bagaimana apabila bobot dari seluruh kriteria disamakan?, atau ' Bagaimana jika seandainya keamanan lebih penting daripada harga?' dan lain-lain

Untuk mendapatkan analisis aktivitas yang baik penting kita untuk merubah bobot dari kriteria, dan nantinya kita akan melihat bagaimana perubahan yang akan terjadi pada overall priorities. Untuk mempermudah mengembangkan analisa bisa mengikuti skenario berikut: A.. Dimana jika seluruh kriteria memiliki beban yang sama

B. Bagaimana apabila suatu kriteria memiliki tingkat prioritas yang sangat jauh tinggi dibandingkan prioritas lainnya.

3.11.6 Membuat final Decision

Mu (2017) menjelaskan, setelah melakukan tahapan-tahapan seperti yang di atas, kita akan mendapatkan prioritas dalam pengambilan keputusan. Ditambah dengan analisis sensitivitas yang dilakukan maka kita akan mendapatkan rekomendasi-rekomendasi untuk mengambil keputusan akhir. Mencoba merubah bobot dari kriteria-kriteria dalam pengambilan keputusan, seperti jika seandainya suatu kriteria memiliki tingkat bobot dalam pengambilan keputusan lebih dari 50% maka alternatif apa yang akan diambil. Jika suatu kriteria memiliki tingkat urgensi dibawah 50% maka alternatif apa yang akan diambil. Perubahan bobot yang secara ekstreme seperti diatas adalah mencoba untuk mengetahui batas bawah dari suatu pilihan.

3.11.7 Catatan penting dalam metode AHP

Mu (2017) menjelaskan, sangat penting untuk dicatat, bahwasanya sistem pengambilan keputusan dan salah satunya adalah metode ahp, bukan sebagai penentu utama untuk mengambil suatu keputusan. Metode AHP adalah salah satu cara memetakan suatu pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan banyak kriteria dengan bobot berbeda-beda sebagai pertimbangan penting dalam mengambil suatu keputusan. Artinya metode AHP hanya membantu penggunanya untuk menentukan alternatif yang paling konsisten dengan kriteria yang diberikan.

Perhitungan metode AHP bisa dengan mudah dilakukan di *spreadsheet.* Kemunculan kemunculan *software* seperti *Expert Choice* (2015). kemunculan software lainya seperti *super decision* (2015), serta *decision lens* (2015) mempermudah dalam kalkulasi metode ini serta memudahkan pengaplikasian di kehidupan sehari-hari.

BAB IV
METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan sisitem *purposed sampling* yaitu memilih orang-orang tertentu yang hanya bisa menjadi anggota sampel dan lebih dititik beratkan pada pengalaman dan posisi responden.

4.1.1 Metode Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan adalah variabel-variabel pekerjaan atau material yang memiliki risiko tinggi akan terjadi keterlambatan (*delay*) di pelaksanaan proyek. Penelitian terkait pekerjaan dibuat spesifik yakni hanya membahas pelaksanaan proyek gedung. Untuk mendapatkan variabel-variabel pekerjaan, penulis mengumpulkan RKS (Rencana Kerja dan Syarat) yang dimiliki oleh 3 proyek gedung dan menyusun pekerjaan-pekerjaa. Daftar yang sudah disusun terseebut akan dibagikan dalam 5 bagian, yakni strukutral, arsitektural, *mechanical*, *electrical*, dan *plumbing*. Dalam kelima bagian tersebut responden akan diminta untuk memberikan ranking berdasarkan tingkat risiko yang mungkin terjadi dari masing-masing pekerjaan dan material.

Daftar pertanyaan kuisioner telah disusun sedemikian sehingga diharapkan dapat memudahkan respondan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada. Daftar pertanyaan atau kuisioner tersebut dibagika kepada responden untuk diisi dengan jalan mendatangi langsung ke kantor kontraktor-kontraktor yang ada di Yogyakarta dan Sleman.

4.1.2 Daftar pertanyaaan (kuisioner)

Data terkait pekerjaan dan material yang digunakan dalam proyek gedung dan pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan bisa didapatkan dengan mengumpulkan dan mendata dari dokumen-dokumen pekerjaan. Semakin banyak dokumen yang didapatkan maka akan semakin akurat pula tingkat repitisi dari suatu pekerjaan yang akan ditanyakan ke responden. Karena penelitian ini bertujuan untuk melakukan *ranking*

pada pekerjaan dan material yang memiliki risiko paling tinggi untuk segera diterapkan CSCM, oleh karenanya metode paling baik adalah dengan pertanyaan (kuisioner) yang di arahkan kepada orang-orang yang berpengalaman di logistik atau kerja sama dengan subkontraktor.

Metode AHP (*Analytical hierarchy process*) bukanlah hal yang asing dalam dunia industri, namun dalam industri kontruksi masih minim penggunaan metode pengambilan keputusan dengan metode AHP. Dampaknya ada potensi responden tidak mengerti ketika disodorkan kuisioner. Untuk menutupi kekurangan tersebut, peneliti akan membantu responden dalam mengisi kuisioner yang diberikan. Namun beberapa instansi memiliki prosedur yang menghalangi pertemuan langsung peneliti dengan responden dan meminta untuk meninggalkan kuisioner agar dapat diisi oleh responden ketika waktu senggang. Untuk menutupi ketidak tahuan responden akan metode AHP, maka peneliti akan memberikan manual cara pengisian kuisioner bersamaan dengan kuisioner yang ditinggalkan.

3.8.1 Metode pengisian kuisioner

Kuisioner dalam metode AHP (*Aanalytical Hierarchy Process*), adalah dengan membandingkan antara satu kriteria dengan setiap kriteria lainya. Sebagai contoh jika terdapat 3 alternatif A, B, dan C. Kriteria A akan dibandingkan dengan kriteria B, lalu kriteria A juga akan dibandingkan dengan alternatif C. Hal tersebut dilakukan pada setiap alternatif.

Kuisioner yang diajukan kepada responden pada penelitian ini memiliki 1 kriteria dan 5 alternatif untuk setiap bagian pekerjaan struktural, arsitektural, *plumbing*, mekanikal, dan elektrikal. Responden akan diminta untuk membandingkan antara satu alternatif dengan empat alternatif lainya, untuk dapat memilih pekerjaan dan material yang lebih beresiko dan lebih urgen untuk dilakukan penerapan CSCM dengan kriteria penilaian AHP yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Tabel diatas adalah angka numerik yang digagas oleh Saaty. Pengambilan keputusan yang tegas menjadi pembeda antara satu pilihan dengan pilihan lainya akan diberikan angka numerik berupa angka ganjil(3, 5, 7, 9). Sedangkan apabila responden ragu-ragu dalam memilih, maka dapat menggunakan angka genap (2, 4, 6, 8).

4.2 Pengelolaan data Penelitian

Setelah seluruh data yang diperoleh melalui kuisioner terkumpul, kemudan dilakukan tahapan berikutnya berupa analisa data. Langkah untuk menganalisis data pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengeleompokan dengan metode AHP

   Metode AHP (*analytical hierarchy process*) adalah pengelompokan berdasarkan kriteria dari jawaban yang diberikan responden. Dalam pertanyaan kuisioner adalah mengenai material dan pekerjaan yang meliputi 5 bidang, yakni arsitektural, struktural, *mechanical*, *electrical*, dan lingkungan. Setiap jawaban akan dikelompokkan sesuai dengan bidangnya masing-masing.

2. Input data ke software *expert choice*

   Expert choice merupakan aplikasi khusu memproses data dengan metode AHP.

3. Cek konsistensi

   Metode ini merupakan salah satu kelebihan dari sistem AHP, yang dapat melakukan kontrol konsistensi. Tujuanya adalah untuk melihat tingkat konsisten responden dan memastikan bahwa responden telah melakukan justifikasi dengan akurat.

4. Analisis *ranking*

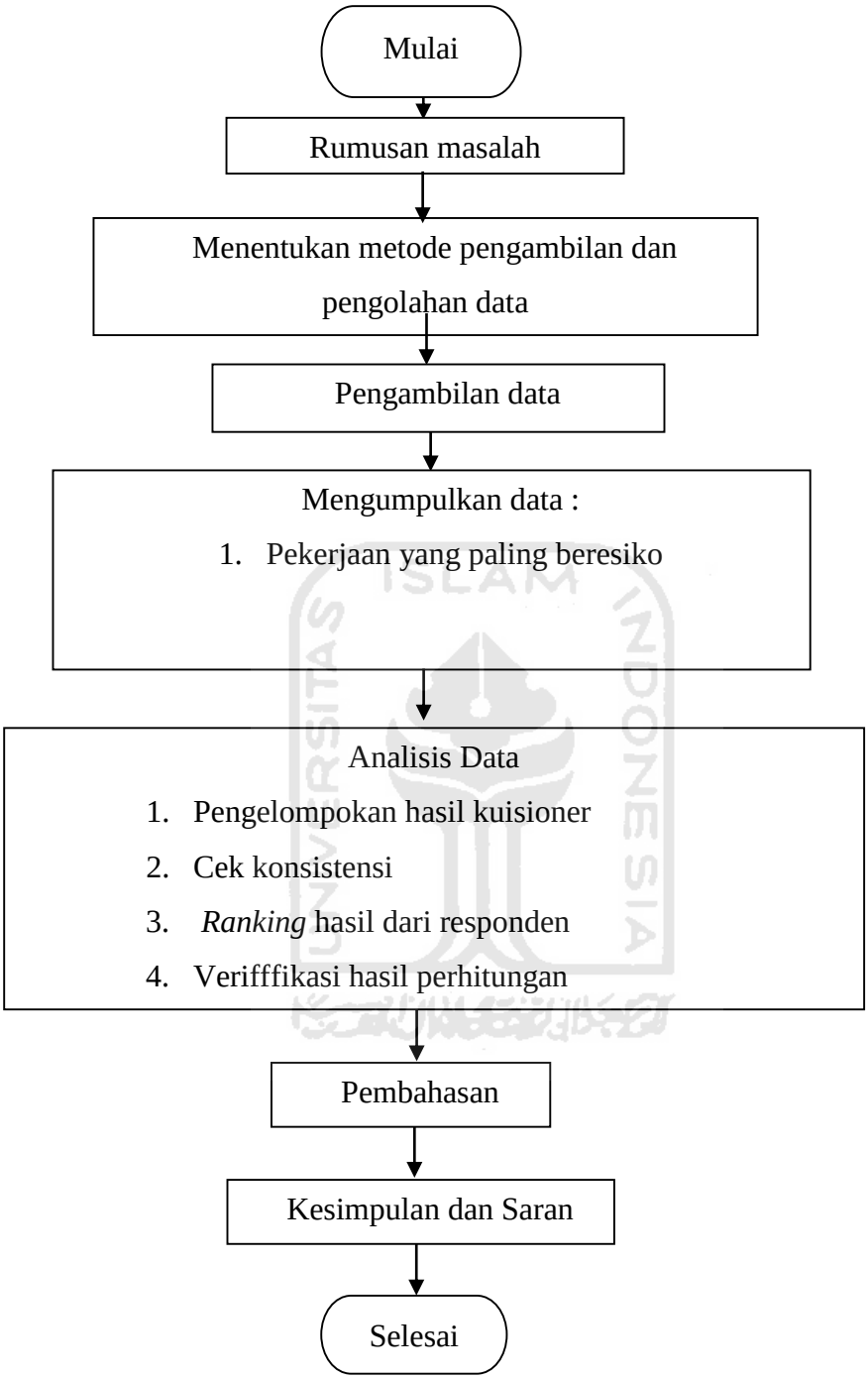
   Metode ranking ini berguna untuk menetukan dan mengkategorikan material dan jenis pekerjaan apa yang paling penting untuk diterapkan CSCM. Dengan menganalisa berdasarkan material atau pekerjaan dengan tinkat resiko menghambat proyek paling tinggi dari masing-masing jenis pekerjaan.

5. Verifikasi output

   Metode yang dilakukan untuk melakukan verifikasi adalah perhitungan manual dengan *software* excel.

4.3 Diagram Alir

Hasil pengujian ini dianalisis kemudian diambil kesimpulan berdasarkan hasil eksperimen yang telah dikerjakan. Tahapan penelitian ditampilkan dalam bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1 Bagan alir penelitian

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada BAB IV telah dipaparkan mengenai metode yang akan digunakan pada penelitian ini. Selanjutnya BAB V akan menguraikan data-data yang diperoleh, analisis yang dilakukan, dan lajutan dengan pembahasanya.

5.1 Objek penelitian

Data yang diperoleh adalah 5 pekerjaan dengan urgensi paling tinggi untuk dilakukan aplikasi CSCM dan kerja sama dengan pihak subkontraktor dalam proyek konstruksi. Data ini didapat dari pengamatan lapangan, studi leteratur, serta hasil dibandignkan dengan RKS 3 proyek gedung yakni proyek X, Y, dan Z untuk mengklarifikasi kevalidan data yang diperoleh. Data pekerjaan terbagi menjadi 5 bagian, yakni Struktural, Arsitektrual, Plumbing, Mechanical, dan Electrical.

5.1.1 Data RKS sebagai data pembanding

Data RKS (Rencana Kerja dan Syarat) yang didapat dari berbagai proyek gedung, dimuat dalam penelitian ini sebagai pembanding untuk melihat tingkat repitisi dari suatu jenis pekerjaan dalam pekerjaan proyek gedung. Data RKS yang digunakan merupakan hasil dari rangkuman data pekerjaan dari 8 proyek gedung yang bisa dijadikan sebagai referensi awal. Data-data pekerjaan yang didapat bisa dirangkum sebagai berikut:

Tabel 5.1 Daftar pekerjaan pada RKS proyek A

No	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan Arsitektural	Pekerjaan Mekanikal	Pekerjaan Elektrikal	Pekerjaan Plumbing
1	Pekerjaan galian Struktur	Pekerjaan adukan dan campuran	-	Penyediaan daya listrik	Instalasi air bersih
2	Urugan dan pemadatan tanah	Pekerjaan Pasangan batu kali		Pengujian atau penyetelan peralatan dan sistem	Instalasi air kotor atau buangan
3	Pekerjaan struktur beton	Pekerjaan Pasangan batu bata & Batako press		Instalasi listrik, stop kontak, dan lampu	Pemasangan pompa
4	Penyekat-penyekat air	Pekerjaan Beton non struktural			
5	Pekerjaan Sparing	Pekerjaan plesteran			
6	Pekerjaan *Waterproofing*	Pekerjaan kayu			
7	Pekerjaan Struktur Baja	Pekerjaan kusen dan pintu besi			
8		Pekerjaan pelengakapan pindu dan jendela			
9		Pekerjaan logam arsitektur			
10		Pekerjaan perlindungan			
11		Pekerjaan dinding partisi			
12		Pekerjaan atap metal			
13		Pekerjaan talang vertikal			
14		Pekerjaan dinding GRC			
15		Pekerjaan pembersihan, pembongkaran dan pengamanan setelah pembangunan.			

Tabel 5.2 Daftar pekerjaan pada RKS proyek B

No	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan Arsitektural	Pekerjaan Mekanikal	Pekerjaan Elektrikal	Pekerjaan Plumbing
1	Pekerjaan beton bertulang	Pekerjaan pasangan bata	Instalasi condensing unit (CU)	Instalasi saklar dan stop kontak	Pekerjaan air bersih air kotor dan air buangan
2	Pekerjaan bekisting beton	Pekerjaan pasangan hebel	*Evaporator blower*(*fan cool unit*)	Instalasi *fixture* penerangan	Instalasi *water level control*
3	pekerjaan beton sekunder	Pekerjaan plesteran	Instalasi pipa *refrigerant*	Instalasi atau pembuatan konstruksi panel	Instalasi kontrol start stop dan monitor
4	Pekerjaan konstruksi baja	pekerjaan kusen pintu dan jendela		Instalasi kabel tegangan rendah	Pekerjaan air kotor
5	Pekerjaan *waterproofing*	pekerjaan kunci dan alat penggantung		Instalasi peralatan listrik	Pekerjaan drainase
6	Pekerjaan *floor hardener*	pekerjaan kaca		Fixture dan armature	Penyambungan pipa dan *fitting*
7		pekerjaan keramik		Instalasi CCTV	Pekerjaan septictank
8		pekerjaan teralis pengaman		Instalasi sistem grounding	Instalasi pipa pembuangan air
9		pekerjaan plafon gypsum dan GRC			
10		pekerjaan pengecatan			
11		pekerjaan atap rangka baja			
12		pekerjaan penutup atap upvc			
13		pekerjaan paving block dan kanstin			

Lanjutan Tabel 5.2 Daftar pekerjaan pada RKS proyek B

14		Pekerjaan plambing dan sanitasi			

Tabel 5.3 Daftar pekerjaan pada RKS proyek C

No	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan Arsitektural	Pekerjaan Mekanikal	Pekerjaan Elektrikal	Pekerjaan Plumbing
1	Pekerjaan urugan tanah dan pemadatan	Pekerjaan dinding dan plesteran	-	Pekerjaan elektrikal	Pembuatan atau pengadaan septic tank
2	Pekerjaan pasangan pondasi batu karang	Pekerjaan kusen pintu jendela dan kaca		Pekerjaan rabat keliling bangunan	Pengadaan dan instalasi alat sanitair
3	Pekerjaan pasangan tembok	Pekerjaan pintu, jendela aluminium dan kaca		Pekerjaan waterproofing	Pekerjaan saluran pembuangan air hujan
4	Pekerjaan pengecoran	Pekerjaan kunci, alat alat penggantung dan kaca			
5	Pekerjaan penulangan	Pekerjaan logam atau metal			
6	Pekerjaan perawatan beton	Pekerjaan pengelasan			
7		Pekerjaan plafon			
8		Pekerjaan panel kalsiboard			
9		Pekerjaan gypsum board			
10		Pekerjaan pengecatan			

Tabel 5.4 Daftar pekerjaan pada RKS proyek D

No	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan Arsitektural	Pekerjaan Mekanikal	Pekerjaan Elektrikal	Pekerjaan Plumbing
1	Pekerjaan beton	Pekerjaan kayu halus (pintu kayu dan bagian yang lain seperti pada gambar)	Instalasi AC Split	Pekerjaan pengadaan, pemasangan kabel dan pengujian kabel tegangan rendah	Pekerjaan pemasangan sanitair
2	Pekerjaan pembesian	Pekerjaan kayu kasar (penggantung langit-langit)	Instalasi ventilasi	Pengadaan, pemasangan dan pengujian panel listrik	Instalasi sistem pemipaan air bersih
3		Pekerjaan kedap air (*waterproofing*)	Pekerjaan pemipaan (*refrigerant dan condensate*)	Pengadaan, pemasangan dan pengujian instalasi penerangan dan kontak-kontak biasa	Instalasi sistem pemipaan air kotor dan air bekas
4		Pengujian terhadap pekerjaan waterproofing		Pengadaan, pemasangan dan pengujian armatur lampu penerangan	Instalasi sistem pemipaan air hujan dan drainase
5		Pekerjaan lantai dan plint		Pengadaan, pemasangan dan penpemasangan pipa refrigerantgujian sistem pembumian	Instalasi sistem pemipaan *Vent*
6		Pekerjaan pasangan bata		Pengadaan, pemasangan kabel tray dalam bangunan serta peralatan bantuny	
7		Pemasangan bata blok beton tahan api		Pengadaan dan pemasangan instalasi sambaran petir	
8		Pekerjaan pelapis dinding			

Lanjutan Tabel 5.4 Daftar pekerjaan pada RKS proyek D

9		Pekerjaan plafon atau langit-langit (*plafon gypsum dengan rangka hollow*)			
10		Pekerjaan hardware set (penggantung dan pengunci)			
11		Pekerjaan pengecatan			
12		Pekerjaan rangka atap baja ringan			
13		Pekerjaan penutup atap			

Tabel 5.5 Daftar pekerjaan pada RKS proyek E

No	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan Arsitektural	Pekerjaan Mekanikal	Pekerjaan Elektrikal	Pekerjaan Plumbing
1	Pekerjaan beton bertulang	Pekerjaan dinding	Instalasi AC *Split*	Instalasi kabel *power*	Pekerjaan wastafel
2	Pekerjaan galian pondasi	Pekerjaan plesteran	Instalasi AC *Package*	Instalasi panel dan komponennya	Pekerjaan urinal
3	Pekerjaan urugan pasir padat	Pekerjaan *waterproofing*	Kondensing unit	Instalasi pentanahan atau *grounding*	Pekerjaan kloset
4	Pekerjaan konstruksi beton	Pekerjaan atap dan baja	Instalasi tata suara	Instalasi kabel dan kabel *tray*	Pemasangan perlengkapan keran
5		Pekerjaan lantai keramik dan granit	Instalasi penangkal petir		*Floor drain* dan *clean out*
6		Pekerjaan lantai rabat beton			Pekerjaan gorong-gorong

Lanjutan Tabel 5.5 Daftar pekerjaan pada RKS proyek E

7		Pekerjaan kayu halus			Pemasangan pipa beton bertulang
8		Pekerjaan alumunium			Pembuatan saluran peresampan (*underdrain*)
9		Pekerjaan plafon kalsiboard			
10		Pekerjaan pengecatan			

Tabel 5.6 Daftar pekerjaan pada RKS proyek F

No	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan Arsitektural	Pekerjaan Mekanikal	Pekerjaan Elektrikal	Pekerjaan Plumbing
1	Pekerjaan galian tanah, timbunan, dan pemadatan	Pekerjaan adukan dan campuran	Instalasi tata udara sistem AC multi split	Instalasi tata lampu	-
2	Pekerjaan beton bertulang (pancang, oile cap, dinding cor, sloof, kolom, balok)	Pekerjaan pasangan batu gunung		Instalasi tata suara	
3	Pekerjaan rangka baja struktur atap	Pekerjaan pasangan batu bata		Instalasi sistem si TV dan MATV	
4		Pekerjaan beton non struktural		Instalasi sistem telepon	
5		Pekerjaan plesteran		Instalasi sistem server Network	
6		Pekerjaan pasangan keramik		Instalasi *Fire suppression* (pencegah kebakaran)	

Lanjutan Tabel 5.6 Daftar pekerjaan pada RKS proyek F

7		Pekerjaan pengecatan dan Meni besi		Instalasi sistem transportasi vertikal(*lift*)	
8		Pekerjaan kusen dan pintu aluminium		Instalasi penangkal petir	
9		Pekerjaan partisi dinding reception dan panel partisi dinding geser			
10		Pekerjaan perlengkapan pintu dan jendela aluminium			
11		Pekerjaan aluminium composite panel (ACP)			
12		Pekerjaan pemasangan sanitair			
13		Pekerjaan perlindungan (*sealant, grouting, waterpoorfing*)			
14		Pekerjaan sistem plumbing dan sampah dalam *Shaft*			

Tabel 5.7 Daftar pekerjaan pada RKS proyek G

No	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan Arsitektural	Pekerjaan Mekanikal	Pekerjaan Elektrikal	Pekerjaan Plumbing
1	Pekerjaan pondasi	Pekerjaan dinding	Pekerjaan instalasi gas medis	Pekerjaan instalasi penerangan dan daya	Pekerjaan instalasi air bersih
2	Pekerjaan struktur rangka atap	Pekerjaan pelapis lantai dan dinding	Pekerjaan instalasi air panas	Pekerjaan instalasi tata suara,telepon,CCTV, jaringan komputer	Pekerjaan instalasi air hujan
3	Pekerjaan beton kolom,balok, pelat lantai dan pelat atap	Pekerjaan plafon		Pekerjaan penangkal petir	Pekerjaan instalasi air kotor
4	Pekerjaan *waterproofing*	Pekerjaan pengecatan			Pekerjaan instalasi air limbah
5		Pekerjaan kusen, pintu dan jendela			Pekerjaan instalasi *hydrant*
6		Pekerjaan kaca			
7		Pekerjaan alat penggantung dan pengunci			
8		Pekerjaan sanitair			
9		Pekerjaan perabot tetap			
10		Pekerjaan *Railing*			

5.1.2 Kesimpulan pekerjaan yang akan menjadi objek penelitian

Setelah melihat data-data RKS yang ada dan membandingkanya dengan seluruh pekerjaan-pekerjaan dalam proyek gedung, maka dilakukan sortir pekerjaan dan dipilih 5 pekerjaan dari masing-masing jenis pekerjaan. Jenis pekerjaan yang dipilih adalah pekerjaan yang dalam oberservasi lapangan maupun RKS memenhi kriteria:m membutuhkan subkontraktor, volume pekerjaan besar, dan tingkat pengaplikasian dalam proyek tinggi.

Kriteria-kriteria penilaian pekerjaan tersebut memberikan gambaran awal akan pekerjaan yang nantinya akan dilakukan *rangking* untuk mendapatkan pekerjaan yang paling penting dilakukan kerjasama dengan subkontraktor dari perspektif ahli.

Pekerjaan Struktural yang memenuhi kriteria untuk dilakukan *ranking* cukup bayak, namun keterbatasan penelitian hanya membatasi 5 pekerjaan yang memiliki tingkat urgensi paling tinggi, diantaranya:

1. Pekerjaan beton *precast*
2. Pekerjaan struktur rangka baja
3. Pekerjaan *waterproofing*
4. Pekerjaan perkuatan tanah
5. Pekerjaan pondasi *pile*

Pekerjaan Arsitektural juga memiliki banyak pekerjaan yang membutuhkan kerjasama dengan subkontraktor, namun untuk membatasai peneilitian hanya dipilih 5 pekerjaan yang memiliki tingkat repitisi paling tinggi diantarayang lainya:

1. Pekerjaan dinding precast
2. Pekerjaan metal cladding
3. Pekerjaan cladding ACP
4. Pekerjaan curtain wall (*tempered glass*)
5. Pekerjaan baja ringan

Pada pekerjaan *plumbing* jumlah pekerjaan terbatas dan tidak terlalu banyak. Sebagian besar pekerjaanya dapat dikerjakan sendiri ole kontraktor utama, namun untuk tujuan penelitian maka di kumpulkan 5 pekerjaan yang paling cenderung membutuhkan

kerjasama dengan subkontraktor namun penilaian akan dilakukan oleh ahli. Pekerjaan tersebut adalah:

1. Instalasi floor drain dan clean out
2. Uji tekan dan kebocoran
3. Instalasi fire hydrant
4. Pekerjaan sumur bor (deep well)
5. Distribusi air bersih

Pekerjaan mekanikal lebih banyak tentang pengadaan alat. Namun ada beberapa jenis pekerjaan yang membutuhkan alat tertentu dan SDM tertentu untuk melakukan instalasi dan pengecekan. 5 pekerjaan dalam mekanikal yang diperkirakan paling membutuhkan subkontraktor adalah:

1. Instalasi AC *split*
2. Instalasi ducting udara (suplai udara baik)
3. Instalasi evaporator *blower* sampai ke pembuangan
4. Pengadaan dan instalasi *lift* dan eskalator
5. Instalasi sistem pencegahan kebakaran

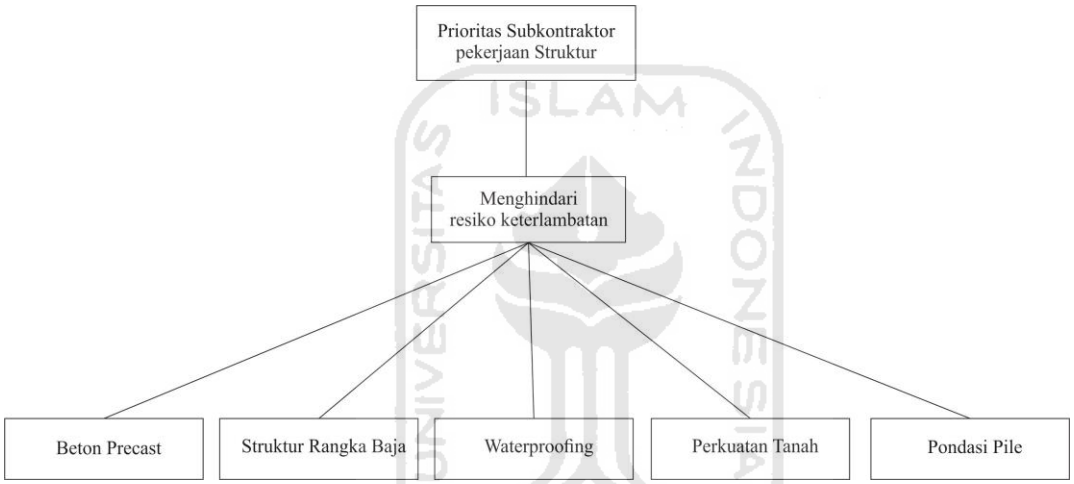
Pekerjaan elektrikal cenderung dilakukan secara mandiri oleh kontraktor karena tidak terlalu membutuhkan tenaga ahli, alat, maupun pengetahuan yang sulit didapatkan. Untuk tujuan penelitiian ini akan dikelompokkan 5 pekerjaan paling cenderung untuk dilakukan kerjasama dengan subkontraktor, diantaranya:

1. Instalasi *fire alarm*
2. Instalasi tata suara
3. Instalasi CCTV
4. Instalasi telefon, data, dan internet
5. Instalasi sistem distribusi listrik

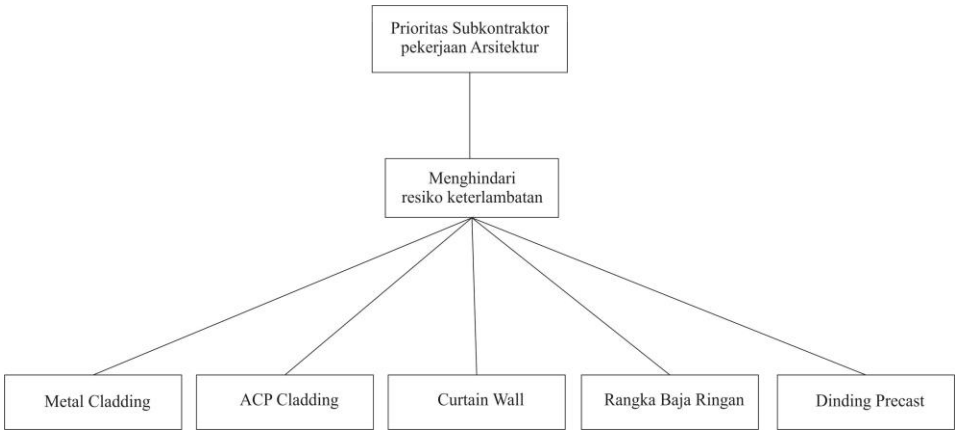
5.1.3 *Ranking* pekerjaan untuk penerapan CSCM

Pekerjaan yang didata merupakan pekerjaan yang kelompokkan menjadi 5 bagian sesuai dengan jenis pekerjaanya, yakni: pekerjaan bidang sipil, pekeerjaan bidang

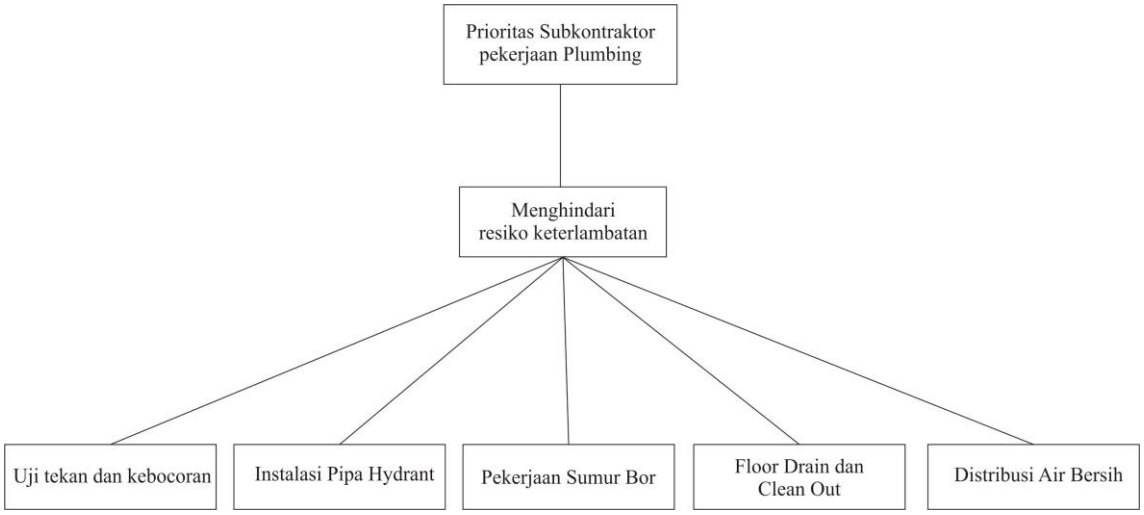
arsitektural, pekerjaan bidang *plumbing*, pekerjaan bidang *mechanical*, dan pekerjaan bidang *electrical*. Dari seluruh pekerjaan tersebut maka dipilih 5 pekerjaan dari masin-masing bidang nya, yang memiliki urgensi paling tinggi untuk dilakukan penerapan CSCM berupa kerjasama dengan pihak subkontraktor. Pemilihan 5 pekerjaan tersebut berdasarkan kuanititas yang tinggi dan digunakan paling sering dalam proyek konstruksi gedung. Selanjutnya 5 pekerjaan dari masing-masing bidang tersebut akan diprioritaskan menggunakan metode AHP, dengan kriteria resiko pekerjaan yang paling besar dalam menyebabkan keterlambatan (*delay*).



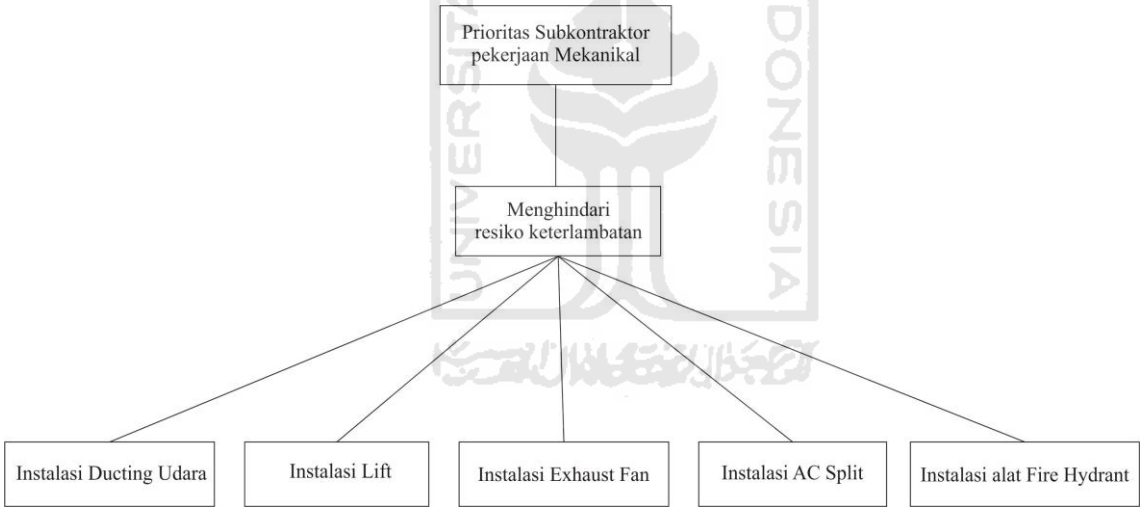
Gambar 5. 1 Proses *ranking* pekerjaan struktural dengan metode AHP



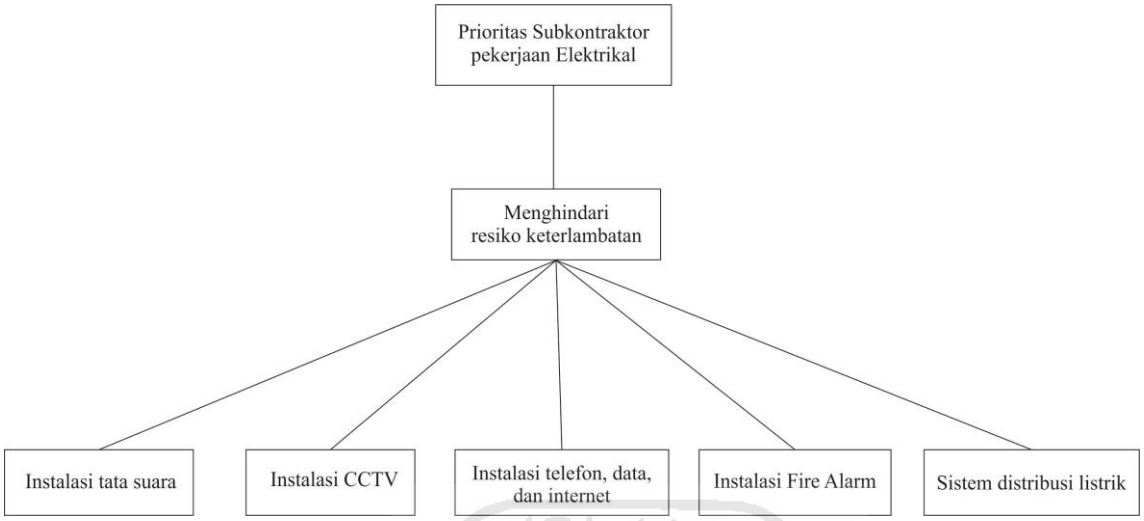
Gambar 5. 2 Proses *ranking* pekerjaan arsitektural dengan metode AHP



Gambar 5. 3 Proses *ranking* pekerjaan *plumbing* dengan metode AHP



Gambar 5. 4 Proses *ranking* pekerjaan *mechanical* dengan metode AHP



Gambar 5. 5 Proses *ranking* pekerjaan *electrical* dengan metode AHP

5.2 Responden penelitain

Responden merupakan orang yang memiliki keahlian serta pengalamn dalam bidang konstruksi gedung, dan memiliki hubuugnan langsung dengan subkontraktor. Responden yang peneliti wawancara dan mintakan untuk mengisi kuisioner diantaranya: Berikut data dari responden:

1. Nama: Adinda Triputra, S.T,
   Perusahaan: Swakelola UII
   Posisi: Control Engineer dan Logistik
   Pengalaman: 7 tahun
   Pendidikan terakhir: S1
   Proyek yang dikerjakan: Gedung FIAI
2. Nama: Tri Nugroho Sulistyono Toro
   Perusahaan: Swakelola UII
   Posisi: Control Engineer dan Logistik
   Pengalaman: 5 tahun
   Pendidikan terakhir: Magister
   Proyek yang sedang dikerjakan: Gedung FH
3. Nama: Yofa yufatariana

Perusahaan: AHI

Posisi: Site Engineer

Pengalaman: 6 tahun

Pendidikan terakhir: Diploma 3

Proyek yang sedang dikerjakan:

5.3 Hasil pengisian kuisioner

5.3.1 Hasil responden pertama (mas Aak) pada Proyek Gedung FIAI

1. Pekerjaan Struktural

Tabel 5. 1 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor Struktural

	Beton Precast	Waterproofing	Pondasi Pile	Perkuatan tanah	Struktur Rangka Baja
Beton Precast	1	1/4	1/4	1/3	1/3
Waterproofing	4/1	1	1/2	2/1	1/1
Pondasi Pile	4/1	2/1	1	1/1	1/3
Perkuatan tanah	3/1	1/2	1/1	1	1/3
Struktur Rangka Baja	3/1	1/1	3/1	3/1	1

Hasil uji konsistensi: 0,09
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

2. Pekerjaan Arsitektural

Tabel 5. 2 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor Arsitektural

	Metal Cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja Ringan	Dinding Precast
Metal Cladding	1/1	1/1	1/1	1/1	2/1
ACP Cladding	1/1	1/1	1/1	1/1	2/1
Curtain wall	1/1	1/1	1/1	1/1	1/2
Rangka Baja Ringan	1/1	1/1	1/1	1/1	1/2

Dinding Precast	1/2	1/2	2/1	2/1	1/1

Hasil uji konsistensi: 0,07
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

3. Pekerjaan Plumbing

Tabel 5. 3 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor *Plumbing*

	Uji tekan dan kebocoran	Floor drain dan Clean Out	Instalasi pipa Hydrant	Pekerjaan Sumur Bor	Distribusi air bersih
Uji tekan dan kebocoran	1/1	1/5	1/5	1/1	1/5
Floor drain dan Clean Out	5/1	1/1	1/1	5/1	1/1
Instalasi pipa Hydrant	5/1	1/1	1/1	5/1	1/1
Pekerjaan Sumur Bor	1/1	1/5	1/5	1/1	1/5
Distribusi air bersih	5/1	1/1	1/1	5/1	1/1

Hasil uji konsistensi: 0,00
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

4. Pekerjaan Mechanical

Tabel 5. 4 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor *Mechanical*

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi Lift	Alat pencegah kebakaran	Instalasi Exhaust fan
Ducting udara	1/1	3/1	5/1	1/1	1/1
Instalasi AC Split	1/3	1/1	5/1	1/3	1/3
Instalasi Lift	1/5	1/5	1/1	1/5	1/5
Alat pencegah	1/1	3/1	5/1	1/1	1/1

kebakaran					
Instalasi Exhaust fan	1/1	3/1	5/1	1/1	1/1

Hasil uji konsistensi: 0,03
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

5. Pekerjaan electrical

Tabel 5. 5 Hasil wawancara responden pertama terkait subkontraktor *Electrical*

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	Instalasi telefon, internet, dan data	Instalasi Fire Alarm	Sistem distribusi listrik
Instalasi tata suara	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Instalasi CCTV	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Instalasi telefon, internet, dan data	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Instalasi Fire Alarm	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Sistem distribusi listrik	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1

Hasil uji konsistensi: 0,00
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

5.3.2 Hasil responden kedua (masToro) pada Proyek Gedung FH

1. Pekerjaan Struktural

Tabel 5. 6 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor Struktural

	Beton Precast	Waterproofing	Pondasi Pile	Perkuatan tanah	Struktur Rangka Baja
Beton Precast	1	1/4	1/4	1/3	1/3
Waterproofing	4/1	1	1/2	2/1	1/1
Pondasi Pile	4/1	2/1	1	1/1	1/3
Perkuatan tanah	3/1	1/2	1/1	1	1/3
Struktur Rangka Baja	3/1	1/1	3/1	3/1	1

Hasil uji konsistensi: 0,07
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

2. Pekerjaan Arsitektural

Tabel 5. 7 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor Arsitektural

	Metal Cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja Ringan	Dinding Precast
Metal Cladding	1/1	1/1	1/1	1/2	1/1
ACP Cladding	1/1	1/1	1/1	1/2	1/1
Curtain wall	1/1	1/1	1/1	2/1	1/1
Rangka Baja Ringan	2/1	2/1	1/2	1/1	2/1
Dinding Precast	1/1	1/1	1/1	2/1	1/1

Hasil uji konsistensi: 0,06
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

3. Pekerjaan Plumbing

Tabel 5. 8 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor *Plumbing*

	Uji tekan dan kebocoran	Floor drain dan Clean Out	Instalasi pipa Hydrant	Pekerjaan Sumur Bor	Distribusi air bersih
Uji tekan dan kebocoran	1/1	1/2	1/1	7/1	1/1
Floor drain dan Clean Out	2/1	1/1	2/1	6/1	1/1
Instalasi pipa Hydrant	1/1	½	1/1	7/1	1/1
Pekerjaan Sumur Bor	1/7	1/6	1/7	1/1	1/7
Distribusi air bersih	1/1	1/1	1/1	7/1	1/1

Hasil uji konsistensi: 0,02
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

4. Pekerjaan Mechanical

Tabel 5. 9 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor *Mechanical*

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi Lift	Alat pencegah kebakaran	Instalasi Exhaust fan
Ducting udara	1/1	1/1	1/1	1/4	1/5
Instalasi AC Split	1/1	1/1	1/1	1/5	5/1
Instalasi Lift	1/1	1/1	1/1	1/7	1/7
Alat pencegah kebakaran	4/1	5/1	7/1	1/1	1/1
Instalasi Exhaust fan	5/1	1/5	7/1	1/1	1/1

Hasil uji konsistensi: 0,04
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

5. Pekerjaan Electrical

Tabel 5. 10 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor *Electrical*

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	Instalasi telefon, internet, dan data	Instalasi Fire Alarm	Sistem distribusi listrik
Instalasi tata suara	1/1	1/1	1/1	1/1	3/1
Instalasi CCTV	1/1	1/1	1/1	1/1	3/1
Instalasi telefon, internet, dan data	1/1	1/1	1/1	1/1	3/1
Instalasi Fire Alarm	1/1	1/1	1/1	1/1	3/1
Sistem distribusi listrik	1/3	1/3	1/3	1/3	1/1

Hasil uji konsistensi: 0,00
Hasil kurang dari 0,1 maka data bisa digunakan untuk tahapan selanjutnya

5.3.3 Hasil responden ketiga (Bu Yofa) pada

1. Pekerjaan Struktural

Tabel 5. 11 Hasil pengisian kuisioner responden ketiga terkait subkontraktor Struktural

	Beton Precast	Waterproofing	Pondasi Pile	Perkuatan tanah	Struktur Rangka Baja
Beton Precast	1/1	1/1	1/1	4/4	8/8
Waterproofing	1/1	1/1	5/4	7/9	2/2
Pondasi Pile	1/1	4/5	1/1	1/1	1/1
Perkuatan tanah	4/4	9/7	1/1	1/1	5/3
Struktur Rangka Baja	8/8	2/2	1/1	3/5	1/1

Data tidak bisa digunakan karena tidak mengikuti prosedur penilaian AHP.

2. Pekerjaan Arsitektural

Tabel 5. 12 Hasil pengisian kuisioner responden ketiga terkait subkontraktor Arsitektural

	Metal Cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja Ringan	Dinding Precast
Metal Cladding	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
ACP Cladding	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Curtain wall	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Rangka Baja Ringan	1/1	1/1	1/1	1/1	2/1
Dinding Precast	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1

Data ditulis sesuai prosedur,AHP namun untuk menghindari pengisian yang asal-asalan maka data tidak digunakan.

3. Pekerjaan Plumbing

Tabel 5. 13 Hasil pengisian kuisioner responden ketiga terkait subkontraktor *Plumbing*

	Uji tekan dan kebocoran	Floor drain dan Clean Out	Instalasi pipa Hydrant	Pekerjaan Sumur Bor	Distribusi air bersih
Uji tekan dan kebocoran	1/1	2/9	1/1	1/1	9/5
Floor drain dan Clean Out	9/2	1/1	7/7	1/1	9/5
Instalasi pipa Hydrant	1/1	7/7	1/1	1/1	9/5
Pekerjaan Sumur Bor	1/1	1/1	1/1	1/1	9/2
Distribusi air bersih	5/9	5/9	5/9	2/9	1/1

Data tidak bisa digunakan karena tidak mengikuti prosedur penilaian AHP.

4. Pekerjaan *Mechanical*

Tabel 5. 14 Hasil pengisian kuisioner responden ketiga terkait subkontraktor *Mechanical*

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi Lift	Alat pencegah kebakaran	Instalasi Exhaust fan
Ducting udara	1/1	1/1	6/6	8/8	8/8
Instalasi AC Split	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Instalasi Lift	6/6	1/1	1/1	8/4	6/4
Alat pencegah kebakaran	8/8	1/1	4/8	1/1	6/6
Instalasi Exhaust fan	8/8	1/1	4/6	6/6	1/1

Data tidak bisa digunakan karena tidak mengikuti prosedur penilaian AHP.

5. Pekerjaan Electrical

Tabel 5. 15 Hasil wawancara responden kedua terkait subkontraktor *Electrical*

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	Instalasi telefon, internet, dan data	Instalasi Fire Alarm	Sistem distribusi listrik
Instalasi tata suara	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Instalasi CCTV	1/1	1/1	4/4	1/1	6/6
Instalasi telefon, internet, dan data	1/1	4/4	1/1	1/1	4/4
Instalasi Fire Alarm	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Sistem distribusi listrik	1/1	6/6	4/4	1/1	1/1

`

Data tidak bisa digunakan karena tidak mengikuti prosedur penilaian AHP.

5.4 Hasil pengolahan data

5.4.1 Responden pertama mas Aak

1. Hasil input pekerjaan Struktural

Beton precast	,444
Waterproofing	,133
Pondasi pile	,145
Perkuatan tanah	,189
Struktur Rangka Baja	,089

Gambar 5. 6 Hasil *ranking* pekerjaan Struktural berdasarkan responden pertama dengan metode AHP

2. Hasil input pekerjaan Arsitektural

Metal Cladding	,168
ACP Cladding	,168
Curtain wall	,227
Rangka Baja Ringan	,227
Dinding precast	,209

Gambar 5. 7 Hasil *ranking* pekerjaan Arsitektural berdasarkan responden pertama dengan metode AHP

3. Hasil input pekerjaan Plumbing

Uji tekan dan Kebocoran	,385
Floor drain dan Clean out	,077
Instalasi pipa hydrant	,077
Pekerjaan sumur bor	,385
Sistem distribusi air bersih	,077

Gambar 5. 8 Hasil *ranking* pekerjaan *Plumbing* berdasarkan responden pertama dengan metode AHP

4. Hasil input pekerjaan Mechanical

Ducting udara	,083
Ac Split	,206
Instalasi Lift	,546
Alat pencegah kebakaran	,083
Exhaust fan	,083

Gambar 5. 9 Hasil *ranking* pekerjaan *Mechanical* berdasarkan responden pertama dengan metode AHP

5. Hasil input pekerjaan Electrical

Tata suara	,200
CCTV	,200
Telefon, data, dan internet	,200
Fire alarm	,200
Distribusi listrik	,200

Gambar 5. 10 Hasil ranking pekerjaan Electricall berdasarkan responden pertama dengan metode AHP

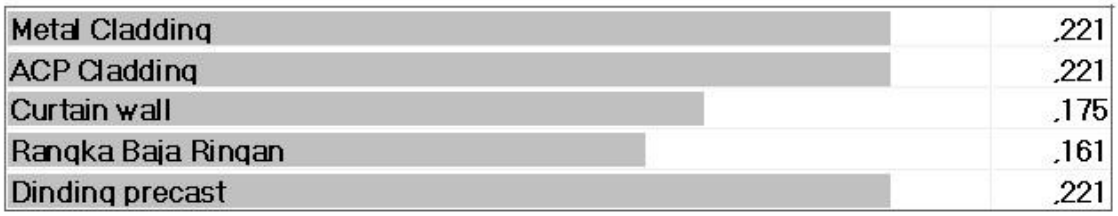
5.4.2 Responden kedua mas Toro

1. . Hasil input pekerjaan Struktural

Beton precast	,356
Waterproofing	,065
Pondasi pile	,406
Perkuatan tanah	,046
Struktur Rangka Baja	,128

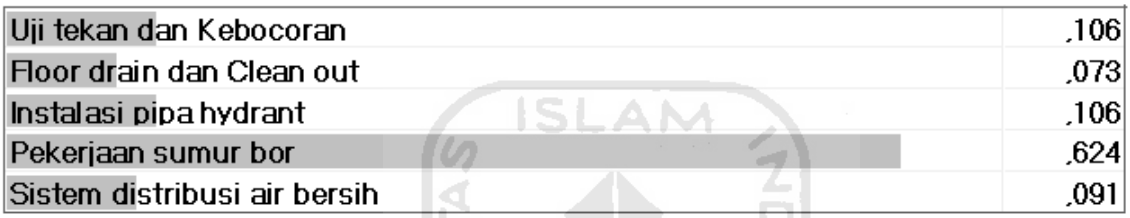
Gambar 5. 11 Hasil *ranking* pekerjaan Struktural berdasarkan responden kedua dengan metode AHP

2. Hasil input pekerjaan Arsitektural



Gambar 5. 12 Hasil *ranking* pekerjaan Arsitektural berdasarkan responden kedua dengan metode AHP

3. Hasil input pekerjaan Plumbing

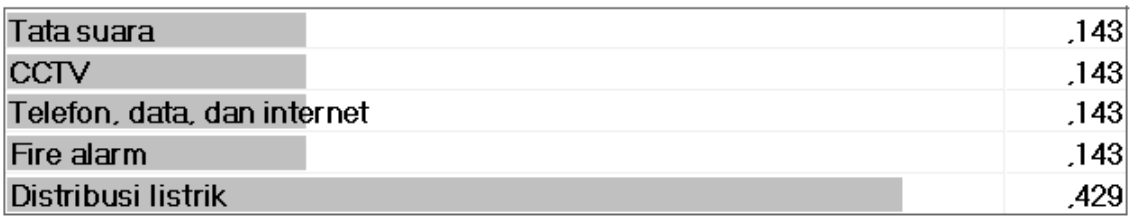


Gambar 5. 13 Hasil *ranking* pekerjaan *Plumbing* berdasarkan responden kedua dengan metode AHP

4. Hasil input pekerjaan Mechanical

Gambar 5. 14 Hasil *ranking* pekerjaan *Mechanical* berdasarkan responden kedua dengan metode AHP

5. Hasil input pekerjaan Electrical



Gambar 5. 15 Hasil *ranking* pekerjaan *Electricall* berdasarkan responden kedua dengan metode AHP

5.3 Verifikasi hasil dengan hitungan manual

Tahap veriffikasi dilakukan dengan perhitungan manual menggunakan software microsoft excel. Tujuanya adalah untuk mendapatkan nilai *eigenvelue*, dan selanjutnya dari nilai *eigenvalue* yang didapat bisa dicari rasio prioritas untuk menentukan *ranking*.

Dalam menghitung TPV, metode yang digunakan untuk mencari *eigen value* adalah *approximately methode*. Untuk menggunakna metode ini maka penilain relative haruslah dilakukan secara konsisten dan dipastikan konsistensi lebih kecil dari 0,1. Hasil *eigen value* yang didapat, selanjutnya setiap sell akan dibagikan dengan total dari kolom dan hasilnya adalah prioritas.

Pejelasan berikutnya adalah tentang kesimpulan dan keseuaian data hasil output software dengan verfikasi perhitungan manual. Proses perhitungan dipaparkan secara terpisah pada lampiran.

5.4.1 Hasul verifikasi Responden pertama

1. Hasil verifikasi output Struktural

Tabel 5. 16 Hasil verifikasi *ranking* strukural responden pertama

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,444	0,447	Sesuai
0,133	0,133	Sesuai
0,145	0,142	Sesuai
0,189	0,188	Sesuai
0,089	0,090	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar.

2. Hasil verifikasi output Arsitektural

Tabel 5. 17 Hasil verifikasi *ranking* arsitekural responden pertama

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,168	0,165	Sesuai
0,168	0,165	Sesuai
0,227	0,229	Sesuai
0,227	0,229	Sesuai
0,209	0,213	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar.

3. Hasil verifikasi output Plumbing

Tabel 5. 18 Hasil verifikasi *ranking plumbing* responden pertama

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,385	0,385	Sesuai
0,077	0,077	Sesuai
0,077	0,077	Sesuai
0,385	0,385	Sesuai
0,077	0,077	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar.

4. Hasil verifikasi output Mechanical

Tabel 5. 19 Hasil verifikasi *ranking mechanical* responden pertama

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,083	0,081	Sesuai
0,206	0,204	Sesuai
0,546	0,553	Sesuai
0,083	0,081	Sesuai
0,083	0,081	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar.

5. Hasil verifikasi output Electrical

Tabel 5. 20 Hasil verifikasi *ranking electrical* responden pertama

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,200	0,200	Sesuai
0,200	0,200	Sesuai
0,200	0,200	Sesuai
0,200	0,200	Sesuai
0,200	0,200	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar.

5.4.1 Hasul verifikasi Responden kedua

1. Hasil verifikasi output Struktural

Tabel 5. 21 Hasil verifikasi *ranking* strukural responden kedua

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,359	0,359	Sesuai
0,065	0,060	Sesuai
0,406	0,408	Sesuai
0,046	0,043	Sesuai
0,128	0,129	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar.

2. Hasil verifikasi output Arsitektural

Tabel 5. 22 Hasil verifikasi *ranking* arsitektural responden pertama

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,106	0,104	Sesuai
0,073	0,072	Sesuai
0,106	0,104	Sesuai
0,624	0,628	Sesuai
0,091	0,092	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar.

3. Hasil verifikasi output Arsitektural

Tabel 5. 23 Hasil verifikasi *ranking plumbing* responden pertama

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,221	0,223	Sesuai
0,221	0,223	Sesuai
0,175	0,174	Sesuai
0,161	0,158	Sesuai
0,221	0,223	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar

4. Hasil verifikasi output Arsitektural

Tabel 5. 24 Hasil verifikasi *ranking mechanical* responden kedua

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,271	0,265	Sesuai
0,161	0,154	Sesuai
0,345	0,336	Sesuai
0,055	0,053	Sesuai
0,167	0,191	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar.

5. Hasil verifikasi output Electrical

Tabel 5. 25 Hasil verifikasi *ranking electrical* responden kedua

Output software	TPV verifikasi	Kesimpulan
0,143	0,143	Sesuai
0,143	0,143	Sesuai
0,143	0,143	Sesuai
0,143	0,143	Sesuai
0,429	0,429	Sesuai

Antara hasil *output software* dan verifikasi sesuai, proses sudah benar.

BAB VI
KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada bab sebelumnya, dapat kita ambil kesimpulan berdasarkan hasil wawancara kedua responden dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam pekerjaan Strukutral, kompleksitas pekerjaan dan risiko terjadinya kegagalan meningkatkan kebutuhan akan subkontraktor pada suatu jenis pekerjaan. Kepemilikan alat, tenaga spesialis, pengalaman, jaminan pekerjaan, serta kepemilikan alat menjadi kriteria dalam memprioritaskan pekerjaan yang membutuhkan subkontraktor. Responden pertama menilai pekerjaan beton *precast* merupakan pekerjaan paling penting untuk dilakukan kerja sama dengan subkontraktor dengan nilai TPV 0,444. Sedangkan responden kedua menilai pekerjaan pondasi *pile* sebagai pekerjaan yang paling penting untuk dilakukan kerjasama dengan subkontraktor dengan nilai TPV 0,406.
2. Dalam pekerjaan Atsitektural, banyak jenis pekerjaan yang mengandalkan fabrikasi sehingga kebutuhan dengan *supplier* maupun subkontraktor tertentu lebih pada kemampuan dalam menyediakan barang-barang fabrikasi tersebut. Namun demi kelancaran serta kemudahan dalam aplikasi di lapangan, kontraktor lebih memilih untuk mengandalkan tenaga ahli sekaligus melakukan kerjasama dengan subkontraktor untuk menghindari risiko kerugian. Responden pertama menilai pekerjaan *Curtain wall* dan Rangka baja ringan sebagai pekerjaan paling penting untuk dilakukan kerjasama dengan subkontraktor, dengan nilai TPV 0,227. Sedangkan responden kedua menilai pekerjaan *Metal cladding*, ACP *Cladding*, dan dinding *Precast* sebagai pekerjaan yang paling penting untuk dilakukan kerjasama dengan subkontratkor, dengan nilai TPV 0,221.
3. Dalam pekerjaan *Plumbing*, mayoritas pekerjaan seperti pemasangan pipa pada gedung dapat dikerjakan secara mandiri oleh kontraktor karena memiliki nilai risiko yang kecil, sehingga yang paling dibutuhkan untuk kerjasama dengan subkontraktor

adalah pekerjaan yang memiliki keterbatasan dalam alat dan keahlian. Responden pertama menilai pekerjaan uji tekan kebocoran dan pekerjaan sumur bor (*deep well*) merupakan pekerjaan yang palin penting untuk dilakukan kerjasama dengan subkontraktor, dengan nilai TPV keduanya 0,385. Responden kedua menilai pekerjaan sumur bor (*deep well*) merupakan pekerjaan yang paling penting untuk dilakukan kerjasama dengan subkontraktor, dengan nilai TPV 0,624.

4. Pada pekerjaan *Mechanical*, kebutuhan kontraktor terhadap kerjasama dengan subkontraktor berkaitan kuat dengan risiko serta kerumitan pada pekerjaan tersebut dan spesialisasi untuk melakukanya. Responden pertama menilai pekerjaan instalasi *lift* adalah pekerjaan yang paling penting untuk dilakukan kerjasama dengan subkontraktor, dengan nilai TPV 0,546. Responden kedua memiliki pendapat yang sama dengan responden pertama dan menilai pekerjaan instalasi *lift* merupakan pekerjaan paling penting untuk dilakukan kerjasama dengan subkontraktor, dengan nilai TPV 0,345.
5. Pada pekerjaan *electrical*, menurut seluruh responden semua pekerjaan dapat dikerjakan sendiri oleh kontraktor namun ada satu pekerjaan yang memiliki urgensi untuk dapat dilakukan kerja sama dengan PLN, yakni pemasangan distribusi listrik untuk pertama kalinya dalam gedung. Responden pertama menilai semua pekerjaan elektrikal dapat dilakukan secara mandiri tanpa perlu bantuan dari subkontraktor. Sedangkan responden kedua menilai semua pekerjaan elektrikal dapat dikerjakan secara mandiri kecuali distribusi listrik dengan nilai TPV 0,429.

6.2 Saran

Saran-saran yang dapat penulis berikan yang berkaitan dengan penulisan tugas akhir ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Untuk menyempurnakan penelitian ini adalah melanjutkan analisa hingga pada pemilihan dan elimnasi subkontraktor agar tercapainya penelitian yang tuntas. Untuk mencapai tahapan tersebut perlu adanya kedekatan antara peneliti dengan perusahaan yang akan diteliti secara emosional dan kepercayaan dari kedua pihak. Karena data *supplier* dan subkontraktor bagi sebagian besar perusahaan merupakan data rahasia.

2. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal penulis menyarankan bukan mengutamakan jumlah responden melainkan kualitas responden dan waktu wawancara yang cukup panjang sehingga dapat menggali informasi dari berbagai kriteria dan kondisi.
3. Penelitian yang menggunakan metode AHP sangat bergantung pada justifikasi responde. Perbedaan pengalaman, pengetahuan, dan juga jam terbang dalam bekerja dibidang tersebut akan menjadi faktor perbedaan pada justifikasi antara seorang ahli dengan ahli lainya.
4. Hasil dari penelitian ini tidak bisa dijadikan sebagai justifikasi *final* tanpa melihat data-data yang lainya seperti histori, statistik, dan dokumen-dokumen yang digunakan dalam proyek konstruksi.
5. Hasil penelitian ini dapat berguan bagi para kontraktor yang ingin meningkatkan keuntungan dengan menggunakan cara yang legal, yakni memperkecil risiko terjadinya kerugian di lapangan dengan memaksimalkan penerapan CSCM (*Construction Supply Chain Management*).

DAFTAR PUSTAKA

Benton.W.C, dan McHenry Linda F. 2010. *Construction Purchasing & Supply Chain Management*. *McGraw-Hill Companies.* New york

Dei K.D, Dharmayanti.C.G.A.P, Jaya N.M. 2017. Analisis Risiko dalam Aliran *Supply chain* pada proyek konstruksi Gedung di Bali. Universitas Udayana. Bali.

Dipohusodo I. 1995. Manajemen Proyek Konstruksi Jilid 2. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Ervianto I.W, *Manajemen Proyek Konstruksi*,. 2005. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Husein A. 2009. *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan dan pengendalian proyek*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. Springer. USA.

Kaliba Chabota, Muya Mundia, dan Mumba Kanyuka. 2008. *Cost escalation and schedule delays in road construction projects in Zambia*. University of Zambia.

Mentzer, Willian, Keebler. 2001. *Defining supply chain management*. *Wiley Online Library*. *Council of Supply Chain Management Professionals. Journak of business logistic.* Vol.22, No.2, 2001. Texas.

Mu E dan Rojas M.P,2017. *Practical Decision Making an Intoduction to the analytical Hierarchy Process* (AHP) *Using super decision v2*. Springer. USA.

Purhantara dan Wahyu. 2010. Metode Penelitian Kualitatif Untuk Bisnis. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Pujawan N dan Mahendrawati. 2017. *Supply Chain Management*, Institut Tekonologi Sepuluh November, Andj, Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hitungan Verifikasi Pekerjaan Struktural

1. Raesponden pertama (mas Aak)

a. Input data

Tabel L-1.1 Tabel input data perhitungan

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja
Beton precast	1,00	4,00	4,00	3,00	3,00
Waterproofing	0,25	1,00	2,00	0,50	1,00
Pondasi pile	0,25	0,50	1,00	1,00	3,00
Perkuatan tanah	0,33	2,00	1,00	1,00	3,00
Struktur rangka baja	0,33	1,00	0,33	0,33	1,00

b. Normalisasi baris 1

Tabel L-1.2 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Waterproofing	4,00	4,00	2,00	6,00	3,00	24,00
Pondasi pile	4,00	8,00	4,00	3,00	1,00	39,00
Perkuatan tanah	3,00	2,00	4,00	3,00	1,00	33,00
Struktur rangka baja	3,00	4,00	12,00	9,00	3,00	44,00
						145

c. Normalisasi baris 2

Tabel L-1.2 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	0,25	0,25	0,50	0,17	0,33	1,50
Waterproofing	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,50
Pondasi pile	1,00	2,00	2,00	0,50	0,33	10,83
Perkuatan tanah	0,75	0,50	2,00	0,50	0,33	9,92
Struktur rangka baja	0,75	1,00	6,00	1,50	1,00	14,33
						43,08

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-1.3 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 4

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	0,33	0,50	0,25	0,33	1,00	2,42
Waterproofing	1,33	2,00	0,50	2,00	3,00	11,25
Pondasi pile	1,33	4,00	1,00	1,00	1,00	17,17
Perkuatan tanah	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	13,33
Struktur rangka baja	1,00	2,00	3,00	3,00	3,00	17,00
						61,17

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-1.4 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 5

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	0,33	0,25	0,08	0,11	0,33	1,11
Waterproofing	1,33	1,00	0,17	0,67	1,00	5,28
Pondasi pile	1,33	2,00	0,33	0,33	0,33	8,50
Perkuatan tanah	1,00	0,50	0,33	0,33	0,33	6,83
Struktur rangka baja	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,50
						29,22

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-1.5 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 5

BARIS 5

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	0,33	0,25	0,08	0,11	0,33	1,11
Waterproofing	1,33	1,00	0,17	0,67	1,00	5,28
Pondasi pile	1,33	2,00	0,33	0,33	0,33	8,50
Perkuatan tanah	1,00	0,50	0,33	0,33	0,33	6,83
Struktur rangka baja	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,50
						29,22

g. Rekap hasil perhitungan

Tabel L-1.6 Rekapitulasi hasil hitungan

Rekap normalisasi	Eigen value
145,00	0,447
43,08	0,133
46,17	0,142
61,17	0,188
29,22	0,090
324,64	

2. Responden kedua (Mas Toro)

a. Input data

Tabel L-1.7 Tabel input data perhitungan

STRUKTURAL **Mas Toro**

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja
Beton precast	1,00	4,00	1,00	5,00	5,00
Waterproofing	0,25	1,00	0,17	2,00	0,25
Pondasi pile	1,00	6,00	1,00	8,00	5,00
Perkuatan tanah	0,20	0,50	0,13	1,00	0,33
Struktur rangka baja	0,20	4,00	0,20	3,00	1,00

b. Normalisasi baris 1

Tabel L-1.8 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Waterproofing	4,00	4,00	6,00	2,50	20,00	41,50
Pondasi pile	1,00	0,67	1,00	0,63	1,00	40,79
Perkuatan tanah	5,00	8,00	8,00	5,00	15,00	45,29
Struktur rangka baja	5,00	1,00	5,00	1,67	5,00	58,67
						191,25

c. Normlisasi baris 2

Tabel L-1.9 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	0,25	0,25	0,17	0,40	0,05	1,12
Waterproofing	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,12
Pondasi pile	0,25	0,17	0,17	0,25	0,05	5,88
Perkuatan tanah	1,25	2,00	1,33	2,00	0,75	8,22
Struktur rangka baja	1,25	0,25	0,83	0,67	0,25	10,58
						31,9167

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-1.10 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 3

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	1,00	1,50	1,00	1,60	1,00	6,10
Waterproofing	4,00	6,00	6,00	4,00	20,00	46,10
Pondasi pile	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	45,00
Perkuatan tanah	5,00	12,00	8,00	8,00	15,00	53,00
Struktur rangka baja	5,00	1,50	5,00	2,67	5,00	67,17
						217,367

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-1.11 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 4

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	0,20	0,13	0,13	0,20	0,07	0,72
Waterproofing	0,80	0,50	0,75	0,50	1,33	4,60
Pondasi pile	0,20	0,08	0,13	0,13	0,07	4,48
Perkuatan tanah	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,60
Struktur rangka baja	1,00	0,13	0,63	0,33	0,33	7,42
						22,8167

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-1.12 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 5

BARIS 5

	Beton precast	Waterproofing	Pondasi pile	Perkuatan tanah	Struktur rangka baja	Jumlah
Beton precast	0,20	1,00	0,20	0,60	0,20	2,20
Waterproofing	0,80	4,00	1,20	1,50	4,00	13,70
Pondasi pile	0,20	0,67	0,20	0,38	0,20	13,14
Perkuatan tanah	1,00	8,00	1,60	3,00	3,00	18,24
Struktur rangka baja	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	21,60
						68,8833

g. Rekap hasil hitungan

Tabel L-1.13 Tabel rekapitulasi hasil hitungan

Rekap normalisasi	Eigen value
191,25	0,36
31,92	0,06
217,37	0,41
22,82	0,04
68,88	0,13
532,23	

Lampiran 2 Hitungan Verifikasi Pekerjaan *Plumbing*

1. Responden pertama (Mas Aak)

   a. Input data

Tabel L-2.1 Tabel input data perhitungan

PLUMBING **Mas Aak**

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih
Uji tekan keboroan	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00
Floor drain clean out	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00
Instalasi pipa hydrant	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00
pekerjaan sumur bor	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00
Distribusi air bersih	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00

   b. Normalisasi baris 1

Tabel L-2.2 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Floor drain clean out	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	30,00
Instalasi pipa hydrant	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	50,00
pekerjaan sumur bor	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	30,00
Distribusi air bersih	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	30,00
						145

   c. Normalisasi baris 2

Tabel L-2.3 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00
Floor drain clean out	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00
Instalasi pipa hydrant	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
pekerjaan sumur bor	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	6,00
Distribusi air bersih	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00
						29,00

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-2.3 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 3

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00
Floor drain clean out	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00
Instalasi pipa hydrant	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
pekerjaan sumur bor	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	6,00
Distribusi air bersih	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00
						29,00

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-2.4 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 4

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Floor drain clean out	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	30,00
Instalasi pipa hydrant	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	50,00
pekerjaan sumur bor	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	30,00
Distribusi air bersih	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	30,00
						145,00

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-2.5 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 5

BARIS 5

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00
Floor drain clean out	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00
Instalasi pipa hydrant	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
pekerjaan sumur bor	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	6,00
Distribusi air bersih	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00
						29,00

g. Rekap hasil hitungan

Tabel L-2.6 Tabel rekapitulasi hasil hitungan

Total	EVN
42,50	0,165
42,50	0,165
59,00	0,229
59,00	0,229
55,00	0,213
258,00	

2. Responden keuda (Mas Toro)

a. Input data

Tabel L-2.7 Tabel input data perhitungan

PLUMBING **Mas Toro**

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih
Uji tekan keboroan	1,00	2,00	1,00	0,14	1,00
Floor drain clean out	0,50	1,00	0,50	0,17	1,00
Instalasi pipa hydrant	1,00	2,00	1,00	0,14	1,00
pekerjaan sumur bor	7,00	6,00	7,00	1,00	7,00
Distribusi air bersih	1,00	1,00	1,00	0,14	1,00

b. Normalisasi baris 1

Tabel L-2.8 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Floor drain clean out	2,00	2,00	2,00	0,86	1,00	12,86
Instalasi pipa hydrant	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	12,86
pekerjaan sumur bor	0,14	0,33	0,14	0,14	0,14	5,90
Distribusi air bersih	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	6,90
						43,52

c. Normalisasi baris 2

Tabel L-2.9 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	0,50	0,50	0,50	1,17	1,00	3,67
Floor drain clean out	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,67
Instalasi pipa hydrant	0,50	0,50	0,50	1,17	1,00	8,67
pekerjaan sumur bor	0,07	0,17	0,07	0,17	0,14	4,29
Distribusi air bersih	0,50	1,00	0,50	1,17	1,00	4,79
						30,07

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-2.10 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 3

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Floor drain clean out	2,00	2,00	2,00	0,86	1,00	12,86
Instalasi pipa hydrant	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	12,86
pekerjaan sumur bor	0,14	0,33	0,14	0,14	0,14	5,90
Distribusi air bersih	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	6,90
						43,52

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-2.11 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 4

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	7,00	3,00	7,00	7,00	7,00	31,00
Floor drain clean out	14,00	6,00	14,00	6,00	7,00	78,00
Instalasi pipa hydrant	7,00	3,00	7,00	7,00	7,00	78,00
pekerjaan sumur bor	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	36,00
Distribusi air bersih	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	39,00
						262,00

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-2.12 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 5

BARIS 5

	Uji tekan keboroan	Floor drain clean out	Instalasi pipa hydrant	pekerjaan sumur bor	Distribusi air bersih	Jumlah
Uji tekan keboroan	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	4,50
Floor drain clean out	2,00	1,00	2,00	0,86	1,00	11,36
Instalasi pipa hydrant	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	11,36
pekerjaan sumur bor	0,14	0,17	0,14	0,14	0,14	5,24
Distribusi air bersih	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,74
						38,19

g. Rekap perhitungan

Tabel L-2.3 Tabel rekapitulasi hasil hitungan

Total	EVN
43,52	0,104
30,07	0,072
43,52	0,104
262,00	0,628
38,19	0,092
417,31	

Lampiran 3 Hitungan Verifikasi Pekerjaan Arsitektural

1. Responden pertama (Mas Aak)

   a. Input data

Tabel L-3.1 Tabel input data perhitungan

ARSITEKTURAL Mas Aak

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Rangka Baja ringan	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Dinding Precast	2,00	2,00	0,50	0,50	1,00

   b. Normalisasi baris 1

Tabel L-3.2 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	9,25
Rangka Baja ringan	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	8,50
Dinding Precast	0,50	0,50	2,00	2,00	0,50	9,75
						42,50

   c. Normalisasi baris 2

Tabel L-3.3 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	9,25
Rangka Baja ringan	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	8,50
Dinding Precast	0,50	0,50	2,00	2,00	0,50	9,75
						42,50

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-3.4 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 3

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	8,00
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	16,00
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	13,00
Rangka Baja ringan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Dinding Precast	0,50	0,50	2,00	2,00	2,00	12,00
						59,00

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-3.5 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 4

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	8,00
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	16,00
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	13,00
Rangka Baja ringan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Dinding Precast	0,50	0,50	2,00	2,00	2,00	12,00
						59,00

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-3.6 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 5

BARIS 5

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	2,00	2,00	0,50	0,50	2,00	7,00
ACP Cladding	2,00	2,00	0,50	0,50	2,00	14,00
Curtain wall	2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	12,50
Rangka Baja ringan	2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	11,00
Dinding Precast	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,50
						55,00

g. Rekapitulasi hitungan

Tabel L-3.7 Tabel rekapitulasi hasil hitungan

Total	EVN
42,50	0,165
42,50	0,165
59,00	0,229
59,00	0,229
55,00	0,213
258,00	

2. Responden kedua (Mas Toro)

a. Input data

Tabel L-3.8 Tabel input data perhitungan

ARSITEKTURAL Mas Toro

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
Rangka Baja ringan	0,50	0,50	2,00	1,00	0,50
Dinding Precast	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00

b. Normalisasi baris 1

Tabel L-3.9 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	13,00
Rangka Baja ringan	2,00	2,00	0,50	2,00	2,00	16,50
Dinding Precast	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	13,50
						58,00

c. Normalisasi baris 2

Tabel L-3.10 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	13,00
Rangka Baja ringan	2,00	2,00	0,50	2,00	2,00	16,50
Dinding Precast	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	13,50
						58,00

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-3.10 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 3

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	0,25	1,00	4,25
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	0,25	1,00	8,50
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,25
Rangka Baja ringan	2,00	2,00	0,50	0,50	2,00	12,00
Dinding Precast	1,00	1,00	1,00	0,25	1,00	11,25
						45,25

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-3.11 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 4

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	4,00
ACP Cladding	0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	8,00
Curtain wall	0,50	0,50	2,00	2,00	0,50	9,50
Rangka Baja ringan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,50
Dinding Precast	0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	9,00
						41,00

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-3.12 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 5

	Metal cladding	ACP Cladding	Curtain wall	Rangka Baja ringan	Dinding Precast	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
ACP Cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Curtain wall	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	13,00
Rangka Baja ringan	2,00	2,00	0,50	2,00	2,00	16,50
Dinding Precast	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	13,50
						58,00

g. Rekapitulasi hitungan

Tabel L-3.13 Tabel rekapitulasi hasil hitungan

Total	EVN
58,00	0,223
58,00	0,223
45,25	0,174
41,00	0,158
58,00	0,223
260,25	

Lampiran 4 Hitungan Verifikasi Pekerjaan *Mechanical*

1. Responden pertama (Mas Aak)

a. *Input* data

Tabel L-4.1 Tabel input data perhitungan

MECHANICAL **Mas Aak**

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan
Ducting udara	1,00	0,33	0,20	1,00	1,00
Instalasi AC Split	3,00	1,00	0,20	3,00	3,00
Instalasi lift	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00
Alat pencegah kebakaran	1,00	0,33	0,20	1,00	1,00
Instaasi exhaust fan	1,00	0,33	0,20	1,00	1,00

b. Normalisasi baris 1

Tabel L-4.2 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Ducting udara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi AC Split	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	7,33
Instalasi lift	0,20	0,07	0,20	0,20	0,20	3,20
Alat pencegah kebakaran	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,87
Instaasi exhaust fan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
						31,4

c. Normalisasi baris 2

Tabel L-4.3 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Ducting udara	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	13,00
Instalasi AC Split	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	18,00
Instalasi lift	0,60	0,20	0,20	0,60	0,60	7,20
Alat pencegah kebakaran	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	15,20
Instaasi exhaust fan	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	26,00
						79,40

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-4.4 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 3

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Ducting udara	5,00	15,00	5,00	5,00	5,00	35,00
Instalasi AC Split	1,67	5,00	5,00	1,67	1,67	50,00
Instalasi lift	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	20,00
Alat pencegah kebakaran	5,00	15,00	5,00	5,00	5,00	40,00
Instaasi exhaust fan	5,00	15,00	5,00	5,00	5,00	70,00
						215

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-4.5 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 4

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
ACP Cladding	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	7,33
Curtain wall	0,20	0,07	0,20	0,20	0,20	3,20
Rangka Baja ringan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,87
Dinding Precast	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
						31,4

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-4.6 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 5

BARIS 5

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Metal cladding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
ACP Cladding	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	7,33
Curtain wall	0,20	0,07	0,20	0,20	0,20	3,20
Rangka Baja ringan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,87
Dinding Precast	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
						31,4

g. Rekap perhitungan

Tabel L-4.7 Tabel rekapitulasi hasil hitungan

Total	EVN
31,40	0,081
79,40	0,204
215,00	0,553
31,40	0,081
31,40	0,081
388,60	

2. Responden kedua (Mas Toro)

a. *Input* data

Tabel L-4.8 Tabel input data perhitungan

MECHANICAL **Mas Toro**

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan
Ducting udara	1,00	1,00	1,00	4,00	5,00
Instalasi AC Split	1,00	1,00	1,00	5,00	0,20
Instalasi lift	1,00	1,00	1,00	7,00	7,00
Alat pencegah kebakaran	0,25	0,20	0,14	1,00	1,00
Instaasi exhaust fan	0,20	5,00	0,14	1,00	1,00

b. Normalisasi baris 1

Tabel L-4.9 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Ducting udara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi AC Split	1,00	1,00	1,00	0,80	25,00	33,80
Instalasi lift	1,00	1,00	1,00	0,57	0,71	33,09
Alat pencegah kebakaran	4,00	5,00	7,00	4,00	5,00	29,29
Instaasi exhaust fan	5,00	0,20	7,00	4,00	5,00	46,20
						147,37

c. Normalisasi baris 2

Tabel L-4.10 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Ducting udara	1,00	1,00	1,00	1,25	0,04	4,29
Instalasi AC Split	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,29
Instalasi lift	1,00	1,00	1,00	0,71	0,03	8,74
Alat pencegah kebakaran	4,00	5,00	7,00	5,00	0,20	24,94
Instaasi exhaust fan	5,00	0,20	7,00	5,00	0,20	38,60
						85,87

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-4.11 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 3

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Ducting udara	1,00	1,00	1,00	1,75	1,40	6,15
Instalasi AC Split	1,00	1,00	1,00	1,40	35,00	45,55
Instalasi lift	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	44,40
Alat pencegah kebakaran	4,00	5,00	7,00	7,00	7,00	35,00
Instaasi exhaust fan	5,00	0,20	7,00	7,00	7,00	56,20
						187,30

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-4.12 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 4

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Metal cladding	0,25	0,20	0,14	0,25	0,20	1,04
ACP Cladding	0,25	0,20	0,14	0,20	5,00	6,84
Curtain wall	0,25	0,20	0,14	0,14	0,14	6,67
Rangka Baja ringan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,88
Dinding Precast	1,25	0,04	1,00	1,00	1,00	9,29
						29,72

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-4.13 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 5

BARIS 5

	Ducting udara	Instalasi AC Split	Instalasi lift	Alat pencegah kebakaran	Instaasi exhaust fan	Jumlah
Metal cladding	0,20	5,00	0,14	0,25	0,20	5,79
ACP Cladding	0,20	5,00	0,14	0,20	5,00	16,34
Curtain wall	0,20	5,00	0,14	0,14	0,14	16,17
Rangka Baja ringan	0,80	25,00	1,00	1,00	1,00	34,43
Dinding Precast	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	33,80
						106,53

g. Rekapitulasi hasil

Tabel L-4.4 Tabel rekapitulasi hasil hitungan

Total	EVN
147,37	0,265
85,87	0,154
187,30	0,336
29,72	0,053
106,53	0,191
556,78	

Lampiran 5 Hitungan Verifikasi Pekerjaan *Electrical*

1. Responden pertama (Mas Aak)

a. *Input* data

Tabel L-5.1 Tabel input data perhitungan

ELECTRICAL **Mas Aak**

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sistem distribusi listrik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

b. Normalisasi baris 1

Tabel L-5.2 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Sistem distribusi listrik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
						45

c. Normalisasi baris 2

Tabel L-5.3 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Sistem distribusi listrik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
						45,00

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-5.4 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 3

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Sistem distribusi listrik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
						45

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-5.5 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 4

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Sistem distribusi listrik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
						45

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-5.6 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 5

BARIS 5

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
`	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Sistem distribusi listrik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
						45

g. Rekapitulasi perhitungan

Tabel L-5.7 Tabel rekapitulasi hasil hitungan

Total	EVN
45,00	0,200
45,00	0,200
45,00	0,200
45,00	0,200
45,00	0,200
225,00	

2. Responden kedua (Mas Toro)

a. *Input* data

Tabel L-5.8 Tabel input data perhitungan

ELECTRICAL **Mas Toro**

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33
Sistem distribusi listrik	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00

b. Normalisasi baris 1

Tabel L-5.9 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 1

BARIS 1

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Sistem distribusi listrik	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	6,67
						41,67

c. Normalisasi baris 2

Tabel L-5.10 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 2

BARIS 2

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Sistem distribusi listrik	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	6,67
						41,67

d. Normalisasi baris 3

Tabel L-5.11 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 3

BARIS 3

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Sistem distribusi listrik	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	6,67
						41,67

e. Normalisasi baris 4

Tabel L-5.12 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 4

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
Instalasi tata suara	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Instalasi CCTV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Instalasi telefon, internet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Intalasi fire alarm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Sistem distribusi listrik	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	6,67
						41,67

f. Normalisasi baris 5

Tabel L-5.13 Tabel hasil hitungan normaslisasi baris 4

BARIS 5

	Instalasi tata suara	Instalasi CCTV	alasi telefon, inte	Intalasi fire alarm	Sistem distribusi listrik	Jumlah
`	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	15,00
Instalasi CCTV	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	30,00
Instalasi telefon, internet	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	30,00
Intalasi fire alarm	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	30,00
Sistem distribusi listrik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	20,00
						125

g. Rekapitulasi perhitungan

Tabel L-5.15 Tabel rekapitulasi hasil hitungan

Total	EVN
41,67	0,143
41,67	0,143
41,67	0,143
41,67	0,143
125,00	0,429
291,67	