TESIS

ANALISA SISTEM PENGENDALIAN SISA MATERIAL PEKERJAAN ARSITEKTURAL PADA PROYEK KONSTRUKSI

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

Disusun Oleh :

Darlan Haryadi, S.T.

15.914.015

KONSENTRASI MANAJEMEN KONSTRUKSI

PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

TESIS

ANALISA SISTEM PENGENDALIAN SISA MATERIAL PEKERJAAN ARSITEKTURAL PADA PROYEK KONSTRUKSI

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

Disusun oleh:

Nama: Darlan Haryadi, S.T.

NIM: 15.914.015

Diperiksa dan disetujui oleh :

Albani Musyafa, ST., MT., Ph.D.

Pembimbing 1: **Tanggal:** 18-11-18

Ir. Faisol AM., MS.

Pembimbing 2: **Tanggal:**

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS

ANALISA SISTEM PENGENDALIAN SISA MATERIAL PEKERJAAN ARSITEKTURAL PADA PROYEK KONSTRUKSI

Disusun Oleh:

Darlan Haryadi, S.T.

15.914.015

Telah Diuji di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 28 September 2018

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II	Dosen Penguji
Albani Musyafa, ST., MT., Ph.D.	Ir. Faisol AM., MS	Fitri Nugraheni, ST., MT., PhD

Yogyakarta, 19 NOV 2018

Universitas Islam Indonesia

Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Ketua Program

Dr. Ir. Tuti Sumarningsih,ST., MT

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Prgram "software" komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi.

Yogyakarta, November 2018

Yang membuat pernyataan



Darlan Haryadi, S.T.

NIM. 15.914.015

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan hidayah berupa petunjuk, kelancaran dan kemudahan dalam setiap proses penyelesaian Tesis yang berjudul ”Analisa Sistem Pengendalian Sisa Material Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Konstruksi” sehingga Tesis ini dapat terselesaikan. Tak lupa teriring salam dan shalawat kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi panutan, inspirasi akhlaq dan teladan berbudi pekerti mulia bagi seluruh insan.

Pengerjaan Tesis ini dilakuan sebagai upaya memenuhi syarat untuk mencapai jenjang Magister Teknik dalam program studi Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia. Dalam setiap tahap pengerjaan Tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Masih terdapat banyak banyak kekurangan dalam penelitian maupun dalam penulisannya. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas semua keterbatasan dan berharap akan ada pengembangan penelitian selanjutnya untuk sesuatu yang jauh lebih baik lagi dari Tesis ini.

Dari tahap penelitian hingga penulisan, Tesis ini telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Tuti Sumarningsih, ST., MT selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Albani Musyafa, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Faisol AM., MS. Selaku Dosen Pembimbing II Tesis ini, terima kasih atas bimbingan, waktu, masukan dan semua ilmu yang telah diberikan.
3. Ibu Fitri Nugraheni, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen penguji Tesis yang telah memberi banyak saran dan masukan yang membangun dalam Tesis ini.
4. Seluruh dosen dan staff Program Magister Teknik Sipil UII, yang telah membantu dari awal hingga akhir.
5. Orang tua saya, MG. Gunawan, SE. Dan Dra. Refnidar yang telah memberikan dukungan berupa do’a, dorongan dan semangat dengan tulus ikhlas baik secara moril maupun materil selama pendidikan hingga penyelesaian Tesis ini. Serta

kakak saya Taufiq Muhammad, SE. dan adik saya Abdul Rachman Al-Fiqih, Fitra M Al-Rasyid, Nurjannah Anggun Permata yang mana selalu mendukung saya.

6. Skuad Magister Teknik Sipil UII 2015 yang telah membantu dan menghiasi semua tahapan selama kuliah di UII.
7. Teman – teman seperjuangan dari bengkulu yang menghiasi hari – hari selama kuliah hingga selesai.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu baik langsung maupun tidak langsung ikut membantu dan menyelesaikan Tesis ini.

Akhir kata, penulis berharap saran dan kritik yang membangun dari para pembaca Tesis ini demi perbaikan kedepannya dan semoga Tesis ini bisa memberikan sedikit manfaat bagi semua pihak termasuk untuk pengembangan penelitian selanjutnya yang lebih baik lagi.

Yogyakarta, November 2018

Penulis

Darlan Haryadi, S.T. (15.914.015)

DAFTAR ISI

JUDUL HALAMAN

LEMBAR PERSETUJUAN i

LEMBAR PENGESAHAN ii

HALAMAN PERNYATAAN iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

ABSTRAK xi

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 3

1.3. Tujuan Penelitian 3

1.4. Batasan Penelitian 4

1.5. Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6

2.1 Penelitian Sebelumnya 6

2.2 Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian sebelumnya 15

BAB III LANDASAN TEORI 16

3.1 Manajemen Proyek 16

3.2 Bangunan Gedung 17

3.3 Komponen Bangunan Gedung 18

3.3.1 Komponen Arsitektural 18

3.4 Material Konstruksi 21

3.5 Proses Manajemen Material 22

3.6 Penggunaan Material 25

3.6.1 Sisa Material Konstruksi (*Construction Waste*) 26
3.6.2 Faktor Penyebab Terjadinya *waste material* 27
3.7 Statistik Nonparametrik 31
3.7.1 Uji Statistik Nonparametrik 33
3.7.2 SPSS 34
BAB IV METODELOGI PENELITIAN 38
4.1. Objek dan Subjek Penelitian 38
4.2. Metoda Pengambilan Data 38
4.3. Analisis Data 39
4.4. Tahapan Penelitian 40
4.5. *Flow Chart* / Bagan Alir 41
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 43
5.1 Pelaksanaan Penelitian 43
5.2 Data Responden 43
5.2.1 Umur Responden 44
5.2.2 Pendidikan Responden 45
5.2.3 Pengalaman Kerja Responden 46
5.2.4 Jumlah Proyek yang Sudah Dikerjakan Responden 47
5.2.5 Jabatan Responden 48
5.3 Analisis 49
5.3.1 Jenis Sisa Material Pekerjaan Arsitektural 49
5.3.2 Penyebab Sisa material Pekerjaan Arsitektural 52
5.3.3 Tindakan Pencegahan Yang Sering Dilakukan 55
5.4 Korelasi Tindakan Dalam Meminimalisir Sisa Material 58
5.5 Sisa Material Pekerjaan Arsitektural Dalam Biaya 61
5.6 Pembahasan 63
5.6.1 Jenis pesrsentase sisa material 63

5.6.2 Penyebab Sisa Material 65

5.6.3 Tindakan Pencegahan Sisa material yang Dilakukan 67

5.6.4 Korelasi Tindakan Pencegahan Terhadap Meminimalisir Sisa Material 69

5.6.5 Sisa Material Dari Segi Biaya 70

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 74

6.1 Kesimpulan 74

6.2 Saran 75

DAFTAR PUSTAKA 76

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Rekap Jumlah Umur Responden 44

Tabel 5.2 Rekap Tingkat Pendidikan Responden 45

Tabel 5.3 Rekap Tingkat Pengalaman Kerja Responden 46

Tabel 5.4 Rekapan Jumlah Proyek yang sudah Dikerjakan Responden 47

Tabel 5.5 Rekapan Jabatan Responden 48

Tabel 5.6 Data persentase Sisa Material Pekerjaan Arsitektural 50

Tabel 5.7 Hasil Uji Kendall's W Pada persentase Sisa Material Pekerjaan Arsitektural 51

Tabel 5.8 Penyebab Sisa Mtaerial Pekerjaan Arsitektural 53

Tabel 5.9 Hasil Uji Kendall's W Pada Penyebab Sisa Material Pekerjaan Arsitektural. 54

Tabel 5.10 Tindakan Pencegahan Sisa Material Pekerjaan Arsitektural 56

Tabel 5.11 Hasil Uji Kendall's W Tindakan pencegahan Sisa Material Pekerjaan Arsitektural. 57

Tabel 5.12 Korelasi Sisa Material Pekerjaan Arsitektural dan Tindakan Pencegahan 59

Tabel 5.13 Interprestasi Hubungan Korelasi 60

Tabel 5.14 Rekapan Hubungan Korelasi Tindakan Pencegahan dan Persentase Sisa Material 61

Tabel 5.15 Sisa Material Dalam Biaya 62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Persentase Umur Responden 44

Gambar 2. Diagram Persentase Pendidikan Responden 45

Gambar 3. Diagram Pengalaman Kerja Responden 46

Gambar 4. Diagram Persentase Jumlah Proyek yang Sudah Dikerjakan Responden 47

Gambar 5. Diagram Jabatan Responden 49

Gambar 6. Diagram Rank Persentase Sisa Material Pekerjaan Bata Merah 64

Gambar 7. Diagram Rank Persentase Jenis Sisa Material Pekerjaan Plesteran 64

Gambar 8. Diagram Rank Persentase Jenis Sisa Material Pekerjaan Pasang Keramik 64

Gambar 9. Diagram Rank Persentase Jenis Sisa Material Pekerjaan Keseluruhan 65

Gambar 10. Diagram Rank Penyebab Sisa Material 66

Gambar 11. Diagram Rank Tindakan Pencegahan 68

Gambar 12. Diagram Korelasi Tindakan Efektif Sisa material 69

Gambar 13. Diagram Rank Sisa Material Pekerjaan Pasang Dinding Bata 71

Gambar 14. Diagram Rank Sisa Material Pekerjaan Plesteran 71

Gambar 15. Diagram Rank Sisa Material Pekerjaan Pasang Keramik 72

ABSTRAK

Bangunan gedung merupakan wujud fisik pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatan. Pada dasarnya setiap pembangunan selalu memiliki komponen-komponen sendiri berdasarkan bidangnya, seperti bidang struktur, arsitektur, mekanikal dan elektrikal. Pada sebuah proyek konstruksi bangunan, ada hal yang tidak dapat dihindari yaitu adanya sisa material konstruksi. Oleh karena itu perlu dilakukan pembahasan tentang jenis sisa material (waste), apa penyebab dari waste dan cara untuk menangani permasalahan dari Cosntruction waste.

Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji statistik. Dimana tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui material kosntruksi apa yang memiliki kuantitas sisa material (waste) terbesar, faktor penyebab terjadinjya sisa material, kemudian tindakan pencegahan apa yang dilakukan dan korelasi antara tindakan pencegahan terhadap sisa material pada pekerjaan arsitektural.

Hasil dari penilitan ini Sisa material konstruksi pada pekerjaan arsitektural yang memiliki kuantitas persentase terbesar yaitu sisa material bata merah dan keramik. Adapun faktor penyebab besarnya sisa material konstruksi pekerjaan arsitektural tersebut dikarenakan sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali, perubahan desain serta kesalahan yang dilakukan oleh pekerja. Kemudian tindakan pencegahannya adalah melakukan pengecekan barang saat sampai dilokasi dan pengecekan secara berkala (monitoring). Serta hubungan korelasinya merencanakan pemotongan material dengan baik, meminimalisisr terjadinya perubahan desain serta meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material.

Kata kunci : sisa material, waste material, pengendalian material

BAB I
PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini akan menjelaskan latar belakang dipilihnya topik penelitian, maksud dan tujuan dari penelitian, serta batasan masaalah dari penelitian ini. Kemudian tidak lupa juga manfaat dari penelitian, sehingga penelitian ini lebih terarah dengan maksud dan tujuan yang diharapkan.

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia. Dari data Badan Pusat Statistik luas total negara indonesia yaitu 1.910.931.32 km^2 yang terdiri dari 17.504 pulau. Dengan begitu luasnya negara indonesia serta terdiri dari pulau-pulau, maka diperlukan adanya pembangunan infrastruktur baik gedung, jalan dan jembatan agar terciptanya pembangunan yang merata, oleh karena itu proyek pembangunan di segala bidang sedang ditingkatkan. Sekarang sudah banyak bermunculan dan sedang dilaksanakan proyek konstruksi untuk pusat-pusat perbelanjaan beberapa lantai, apartemen, hotel, rusunawa, rumah sakit, bangunan kampus, sekolah maupun kantor dan sebagainya.

Bangunan gedung merupakan wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatan. Pada dasarnya setiap pembangunan selalu memiliki komponen-komponen pekerjaan sendiri berdasarkan bidangnya, seperti bidang struktural, arsitektural, mekanikal dan elektrikal. Sehingga suatu pekerjaan konstruksi tidak dapat atau tidak bisa lepas dari komponen – komponen pekerjaan tersebut, dimana komponen pekerjaan tersebut saling berhubungan satu dengan lainnya guna mewujudkan suatu bangunan yang bisa digunakan serta dapat dinikmati oleh pengguna bangunan tersebut.

Pekerjaan arsitektural merupakan salah satu pekerajaan yang memiliki persentase terbesar selain pekerjaan struktural pada bangunan gedung. Dimana pada pekerjaan arsitektural ini memiliki banyak item pekerjaan seperti pekerjaan dinding, pekerjaan plesteran dan pekerjaan keramik lantai. Ketiga pekerjaan tersebut memiliki luasan volume yang besar dalam pekerjaan arsitektural dan merupakan item pekerjaan penting dalam komponen pekerjaan arsitektural. Dalam hal ini perlu dilakukannya manajemen, sehingga item pekerjaan bisa dimonitor selama pekerjaan berlangsung. Dalam pengerjaan komponen tersebut selaku pelaksana konstruksi dapat melakukan berbagai hal inovasi dalam manajemen pengerjaannya, baik itu transfer resiko (subkontraktor), pengedalian sumberdaya baik pekerja maupun material guna memberikan dampak positif selama pelaksanaan proyek konstruksi.

Pada sebuah proyek konstruksi bangunan, ada hal yang tidak dapat dihindari yaitu adanya materil sisa konstruksi (*Construction waste*). Menurut Asiyanto (2010), dimana dijelaskan bahwa sisa material (*waste material*) merupakan suatu kelebihan/ berlebihnya kuantitas material yang digunakan maupun didatangkan, tetapi tidak menambah nilai apapun terhadap suatu pekerjaan, yang artinya bahwa sisa material tidak terlalu berdampak pada suatu pekerjaan tetapi lebih berdampak pada hal yang lain (biaya). Kemudian dalam suatu pelaksanaan konstruksi, sisa material adalah hal yang tidak dapat dihindari kemunculannya, dikatakan bahwa hampir dari 75% yang dihasilkan oleh sebuah industri konstruksi yaitu berupa *waste*, dimana sisa tersebut dapat diresidu, daur ulang dan diselamatkan atau digunakan kembali (Yeheyis.M dkk, 2012).

Sisa material konstruksi dapat didefinisikan atau diartikan sebagai sesuatu hal yang sifatnya lebih dan berlebih dari yang disyaratkan, dimana baik itu berupa suatu hasil pekerjaan maupun adanya material konstruksi yang tersisa/ tercecer/ rusak sehingga tidak dapat digunakan /diperuntukan lagi sesuai fungsinya (J.R. Illingworth, 1998). Oleh karena itu perlu dilakukan pembahasan tentang jenis sisa material (*waste*), apa penyebab dari *waste* dan cara untuk menangani permasalahan dari *Cosntruction waste*.

Dari masalah diatas maka penelitian ini dilakukan guna mengendalikan *Cosntruction Waste*, serta mengetahui penyebab dan bagaimana cara penanganan / solusi untuk mengatasi sisa material (*waste*), sehingga sisa material bisa diatasi ataupun diminimalisisr sehingga banyak memberi dampak pada pelaksana konstruksi. adapun sisa material yang dipilih adalah sisa material arsitektural, yang meliputi pekerjaan dinding bata merah, pekerjaan plesteran dan pekerjaan keramik lantai, dimana pekerjaan arsitektural adalah pekerjaan terbesar selain struktural dan juga ketiga pekerjaan arsitektural tersebut memiliki volume pekerjaan yang besar.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang sudah disebutkan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Material apa saja yang memiliki kuantitas sisa material (*waste*) paling besar pada pekerjaan arsitektural? Dan mengapa?
2. Apa faktor utama penyebab adanya sisa material (*waste*) pada pekerjaan arsitektural?
3. Tindakan pencegahan apa yang dilakukan untuk mencegah sisa material arsitektural?
4. Tindakan pencegahan apa yang berkorelasi terhadap sisa material arsitektural?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Untuk mengetahui material kosntruksi apa yang memiliki kuantitas sisa material (*waste*) terbesar pada pekerjaan arsitektural.
2. Untuk mengetahui apa penyebab utama adanya sisa material pada pekerjaan arsitektural (*waste*).
3. Untuk mengetahui tindakan pencegahan terhadap sisa material arsitektural.

4. Untuk mengetahui korelasi antara tindakan pencegahan terhadap sisa material arsitektural.

1.4. Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode yang dilakukan dalam pengambilan data yaitu korespondensi berupa kuisioner, wawancara dan dokumentasi.
2. Pembahasan hanya mengenai sistem pengelolaan sisa material (*waste*).
3. Material yang ditinjau hanya pada pekerjaan arsitektur meliputi pekerjaan dinding bata, pekerjaan lantai keramik dan pekerjaan plestera.
4. Pekerjaan arsitektur ini dikerjakan sendiri tanpa di Sub-kon.
5. Jenis sisa material yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah material yang sudah tidak digunakan lagi pada pelaksanaan pekerjaan arsitektural.
6. Penelitian ini hanya berfokus pada proyek bangunan gedung, dimana gedung yang dimaksud adalah gedung bertingkat (hotel, rumah sakit, gedung kampus, dll) yang memiliki tingkatan lebih dari 3 lantai.
7. Penelitian ini hanya ditinjau pada proyek konstruksi di Daerah Istimewa Yogyakarta.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini sangat berguna bagi pihak – pihak yang bertanggung jawab dalam proyek konstruksi, seperti :pemberi tugas (penggunaan anggaran), pengawas dan kontraktor (penyedia barang/jasa), karena :

1. Pihak pemberi tugas dapat mengetahui material apa yang sering terjadi sisa material (*waste*), sehingga dapat menggunakan anggaran sebaiknya.
2. Pihak pengawas dapat mengawasi sisa material (*waste*), sehingga penggunaan material bias efektif.

3. Pihak kontraktor dapat menggunakan penelitian ini sebagai referensi pengendalian material, sehingga dampak sisa material tidak tidak merugikan biaya anggaran.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan beberapa penelitian sebelumnya yang ada kaitannya atau hampir sama dengan penelitian yang sedang dilaksanakan sehingga lebih terarah, sistematis dan penelitian yang dilakukan tidak tidak bertentangan dengan maksud dan tujuan penelitaian tersebut. Selain itu tinjauan pustaka diperlukan untuk menghindari duplikasi atau pengulangan penelitian yang sama.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Adapun penelitian yang telah dilaksanakan terkait dengan penelitian sisa Material (*waste*) adalah :

1. Penelitian Novinda (2016), tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jenis material yang memiliki volume dan biaya sisa material yang paling besar dan dominan, serta faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya/ timbulnya sisa material pada proyek konstruksi. Sampel/ studi kasus penelitian ini adalah *consumble material* Pada Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Islam Malang. Kemudian metode yang digunakan dalam analisis dan penentuan jenis material adalah Metode Pareto. Adapun untuk metode dalam identifikasi dan evaluasi faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material menggunakan Metode *Fishbone Diagram*. Hasil analisis menggunakan Metode Pareto didapatkan jenis-jenis material sisa dominan pada proyek konstruksi adalah tiang pancang, dengan tulangan D22 dan D16. Dengan total perhitungan biaya dari ketiga jenis sisa material tersebut sebesar Rp 108.303.861,00. Kemudian analisis dengan Metode *Fishbone Diagram,* didapat faktor yang menyebabkan terjadinya sisa material pada pekerjaan tiang pancang dikarenakan kondisi tiang pancang yang diterima kurang baik, kemudian tidak semua bagian dari tiang pancang bisa masuk kedalam tanah, dikarenakan tiap kedalaman

titik pancang berbeda. Untuk besi tulangan, sisa materialnya diakibatkan dari proses pemotongan.

2. Penelitian Nursyahbani (2011), tujuan dari penelitian ini untuk meminimalisir sisa material yang dihasilkan diperlukan analisis penyebab sisa material tersebut terjadi. Metode yang digunakan Fault Tree Analysis (FTA) untuk menganalisis penyebab sisa material, kemudian dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode aljabar Boolen. Hasil analisis yang didapat adalah kejadian dominan atau penyebab utama yang menyebabkan terjadinya sisa material. Penyebab paling dominan yang menyebabkan sisa material baja tulangan adalah pekerja yang kurang pengalaman, alat yang konslet, alat yang sudah aus, voltase listrik naik turun, pemotongan mengikuti desain, koordinasi yang kurang, mandor kurang disiplin, pekerja kurang teliti dan perubahan desain yang mendadak. Sedangkan tiang pancang adalah ketidaktelitian memeriksa material yang diterima.

3. Penelitan Ferdiana (2009), tujuan dari penelitan ini untuk mengetahui dan mengenali sumber penyebab, prosentase kuantitas serta tingkat kemampuan tiap pelaku konstruksi mengenai permasalahan material, perlu dilakukan penelitian mengenai persepsi anatara pelau konstruksi gedung dan perumahan. Metoda pelaksanaan penelitian dengan tinjauan pustaka, sedangkan metoda pengumpulan data dengan cara isian angket yang ditujukan pada pelaku konstruksi, sedangkan analisa perhitungan menggunakan prosentase, mean, SD, Uji F (uji varian data kedua jenis proyek) dan Uji T. Hasil dari analisis sisa material pada proyek gedung dengan proyek perumahan berbeda. Menurut responden proyek gedung sumber sisa material adalah dari kategori pengadaan material, dengan penyebabnya adalah kesalahan pemesanan, kelebihan pemesanan atau kekurangan material yang dilakukan oleh kontraktor, sedangkan menurut responden perumahan, penyebabnya adalah perubahan desain pada kategori desain.

4. Penelitian Prasetyo dan Septian (2010), tujuan penelitian ini untuk mengetahui faktor – faktor yang memperngaruhi terjadinya pemborosan material. Kemudian untuk hasil yang didapat dari penelitian ini yaitu faktor yang mempengaruhi pemborosan terhadap material adalah pengawasan yang kurang, area kerja tidak mendukung, peralatan bantu yang kurang memadai, tidak adanya penglasifikasian bidang pekerjaan, tidaka efektifnya jumlah tenaga kerja dalam suatu area kerja dan kurangnya pengalaman para tukang.

5. Penelitian Intan (2005), tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kuantitas, sumber dan faktor-faktor penyebab timbulnya sisa material. Sampel penelitian adalah bangunan ruko di Surabaya, metode penelitian yaitu secara visual dan penyebaran kuisioner, dimana pengambilan data dilakukan dua tahap. Sedangkan material yang detiliti adalah material yang menjadi bagian dari pekerjaan struktur ruko. Hasil penelitian adalah dimana kuantitas material sisa terdapat pada sisa material batu bata, faktor sumber dan penyebab adalah residu, pelaksanaan dan penanganan material, katergori sisa material persentase direct dan indirect waste diaman material mempengaruhi biaya tetapi tidak berpengaruh terhadap lingkungan, faktor yang paling menyebabkan sisa material adalah prilaku para pekerja dilapangan.

6. Valentino (2010), adapun maksud dan tujuan dari penelitian ialah untuk mengetahui material yang berpotensi menimbulkan sisa material dan mengetahui persentase kerugian yang timbul/disebabkan oleh terjadinya sisa material. Untuk metode yang digunakan ialah metode analisis deskriptif kuantitatif, yang mana analisis ini berfungsi untuk menghitung kuantitas sisa material dan metode wawancara untuk mengetahui faktor penyebab sisa material. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahawa kuantitas sisa material yang terbesar berasal dari material beton K-300 dengan besaran 37,43% dengan konversi rupiah Rp 3.908.127, faktor penyebab utama berasal dari sisa beton yang tercecer dan masih tertinggal

pada truk. Sedangkan persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek sebesar 0,23%atau senilai Rp 10.441.825.

7. Penelitian Sudiro. R (2017), tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui jenis material yang paling banyak menimbulkan sisa material pada pekerjaan strukutur yaitu pada pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran, faktor penyebab terjadinya material serta solusi dalam mengatasi sisa material. Dalam penelitian ini menggunakan metode survey lapangan dengan menyebarkan instrument atau kuisioner, kemudian analisis perhitungan menggunakan uji statistic non parametik dengan hasil bahwa sisa material yang paling besar kuantitasnya adalah triplek, kemudian faktor utama penyebab kejadian adalah perubahan desain dan tindakan pencegahan yang dilakukan ialah melakukan monitoring pekerjaan.

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Sebelumnya

NO	NAMA PENELITI	TUJUAN PENELITIAN	METODE PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
1.	Novinda (2016).	Untuk mengetahui jenis material yang memiliki volume dan biaya sisa material yang paling besar dan dominan, serta faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya/ timbulnya sisa material pada	Kemudian metode yang digunakan dalam analisis dan penentuan jenis material adalah Metode Pareto. Untuk metode dalam identifikasi dan evaluasi faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material menggunakan	Jenis-jenis material sisa dominan pada proyek konstruksi adalah tiang pancang, dengan tulangan D22 dan D16. Total biaya dari ketiga jenis sisa material tersebut sebesar Rp 108.303.861,00. Kemudian faktor yang menyebabkan terjadinya sisa

NO	NAMA PENELITI	TUJUAN PENELITIAN	METODE PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
		proyek konstruksi.	Metode *Fishbone Diagram*.	material pada pekerjaan tiang pancang dikarenakan kondisi tiang pancang yang diterima kurang baik, kemudian tidak semua bagian dari tiang pancang bisa masuk kedalam tanah, dikarenakan tiap kedalaman titik pancang berbeda. Untuk besi tulangan, sisa materialnya diakibatkan dari proses pemotongan.
2.	Nursyahbani (2011).	Untuk meminimalisir sisa material yang dihasilkan diperlukan adanya analisis penyebab sisa material tersebut bisa terjadi.	Metode yang digunakan Fault Tree Analysis (FTA) untuk menganalisis penyebab sisa material, kemudian dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode aljabar Boolen.	Penyebab paling dominan yang menyebabkan sisa material baja tulangan adalah pekerja yang kurang pengalaman, alat yang konslet, alat yang sudah aus, voltase listrik naik turun, pemotongan mengikuti desain, koordinasi yang

NO	NAMA PENELITI	TUJUAN PENELITIAN	METODE PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
				kurang, mandor kurang disiplin, pekerja kurang teliti dan perubahan desain yang mendadak. Sedangkan tiang pancang adalah ketidaktelitian memeriksa material yang diterima.
3.	Ferdiana (2009).	Untuk mengetahui dan mengenali sumber penyebab, prosentase kuantitas serta tingkat kemampuan tiap pelaku konstruksi mengenai permasalahan material, perlu dilakukan penelitian mengenai persepsi anatara pelau konstruksi gedung dan perumahan.	Metoda pelaksanaan penelitian dengan tinjauan pustaka, sedangkan metoda pengumpulan data dengan cara isian angket yang ditujukan pada pelaku konstruksi, sedangkan analisa perhitungan menggunakan prosentase, mean, SD, Uji F (uji varian data kedua jenis proyek) dan Uji T.	Hasil dari analisis sisa material pada proyek gedung dengan proyek perumahan berbeda. Menurut responden proyek gedung sumber sisa material adalah dari kategori pengadaan material, dengan penyebabnya adalah kesalahan pemesanan, kelebihan pemesanan atau kekurangan material yang dilakukan oleh kontraktor, sedangkan menurut responden perumahan,

NO	NAMA PENELITI	TUJUAN PENELITIAN	METODE PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
				penyebabnya adalah perubahan desain pada kategori desain.
.4.	Prasetyo dan Septian (2010).	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui faktor – faktor yang memperngaruhi terjadinya pemborosan material.		Hasil yang didapat dari penelitian ini yaitu faktor yang mempengaruhi pemborosan material adalah pengawasan yang kurang, area kerja tidak mendukung, peralatan bantu yang kurang memadai, tidak adanya penglasifikasian bidang pekerjaan, tidaka efektifnya jumlah tenaga kerja dalam suatu area kerja dan kurangnya pengalaman para tukang.
5.	Intan S (2005).	Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kuantitas, sumber dan faktor-faktor penyebab timbulnya sisa	Metode penelitian yaitu secara visual dan penyebaran kuisioner, dimana pengambilan data dilakukan dua tahap. Sedangkan material yang	Hasil penelitian adalah dimana kuantitas material sisa terdapat pada sisa material batu bata, faktor sumber dan penyebab adalah residu, pelaksanaan

NO	NAMA PENELITI	TUJUAN PENELITIAN	METODE PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
		material. Sampel penelitian adalah bangunan ruko di Surabaya	detiliti adalah material yang menjadi bagian dari pekerjaan struktur ruko.	dan penanganan material, katergori sisa material persentase direct dan indirect waste diaman material mempengaruhi biaya tetapi tidak berpengaruh terhadap lingkungan, faktor yang paling menyebabkan sisa material adalah prilaku para pekerja dilapangan.
6.	Valentino (2010)	Tujuan dari penelitian ialah untuk mengetahui material yang berpotensi menimbulkan sisa material dan mengetahui persentase kerugian yang timbul/disebabkan oleh terjadinya sisa material.	Metode yang digunakan ialah metode analisis deskriptif kuantitatif, yang mana analisis ini berfungsi untuk menghitung kuantitas sisa material dan metode wawancara untuk mengetahui faktor penyebab sisa material.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahawa kuantitas sisa material yang terbesar berasal dari material beton K-300 dengan besaran 37,43% dengan konversi rupiah Rp 3.908.127, faktor penyebab utama berasal dari sisa beton yang tercecer dan masih tertinggal pada truk. Sedangkan persentase total

NO	NAMA PENELITI	TUJUAN PENELITIAN	METODE PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
				biaya sisa material terhadap total biaya proyek sebesar 0,23%atau senilai Rp 10.441.825.
7.	Sudiro. R (2017).	Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui jenis material yang paling banyak menimbulkan sisa material pada pekerjaan strukutur yaitu pada pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran, faktor penyebab terjadinya material serta solusi dalam mengatasi sisa material.	Metode yang dilakukan yaitu survey lapangan dengan menyebarkan instrument atau kuisioner, kemudian analisis perhitungan menggunakan uji statistic non parametik	Hasil penelitian ialah sisa material yang paling besar kuantitasnya adalah triplek, kemudian faktor utama penyebab kejadian adalah perubahan desain dan tindakan pencegahan yang dilakukan ialah melakukan monitoring pekerjaan.

2.2 Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian sebelumnya

Yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang sebelumnya adalah subjek atau obyek yang akan diteliti. Dimana akan membahas tentang "Analisa Sistem Pengendalian Sisa Material pada Proyek Konstruksi". Penelitian ini berfokus pada sisa material arsitektur yang terjadi pada proyek konstruksi, dimana tujuan dari penelitian ini utntuk mengetahui persentase sisa material, penyebab, serta solusi yang akan dilakukan dalam menangani sisa material pada proyek konstruksi. Keaslian penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan dan sesuai dengan dengan asas-asas keilmuan yang harus dijunjung tinggi yaitu kejujuran, rasional, objektif serta terbuka.

BAB III
LANDASAN TEORI

Landasan teori termasuk hal yang sangat penting dalam penelitian, dimana landasan teori merupakan bagian konsep pembahasan tentang uraian pemecahan masalah yang akan ditemukan pemecahannya melalui pembahasan-pembahasan secara teoritis, dan mengacu pada masalah penelitian. Oleh karena itu Landasan teori akan menjadi pondasi dan landasan dalam penelitian.

3.1 Manajemen Proyek

Menurut Ervianto, W. (2005). Manajemen proyek adalah suatu kegiatan perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal proyek hingga berakhirnya proyek, dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien (tepat guna ; tepat hasil). Dari penjelasan tersebut dapat diartikan bahwa manajemen proyek adalah suatu cara / proses manajemen yang dilakukan pada kegiatan proyek agar tujuan adanya proyek suatu bangunan konstruksi dapat tercapai melaluai tindakan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), menggerakan atau melaksanakan (*actuating*), dan pengawasan (*controlling*) serta memenuhi semua persyaratan dan menggunakan sumberdaya yang ada secara efektif dan efisien. Dimana persyaratan tersebut sesuai dengan kualitas, anggaran biaya dan waktu yang telah disyaratkan.

Pada dasarnya tantangan terbesar pada sebuah proyek konstruksi yaitu mencapai sasaran serta tujuan proyek konstruksi dengan mendasari batasan yang telah dipahami sebelumnya, adapun batasan tersebut adalah ruang lingkup pekerjaan , waktu pekerjaan, anggaran/ biaya pekerjaan dan keselamatan pada pekerjaan. Kemudian tantangan untuk selanjutnya ialah bagaimana cara mengoptimalkan dan mengalokasikan sumber daya guna tercapai tujuan proyek yang telah ditentukan. Setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya yaitu pekerja, uang, mesin, metode dan material, semua pengorganisasian tersebut

dilakukan oleh seorang manajer proyek. Tapi pada dasarnya mengorganisasikan pekerjaan lebih sulit dari pada sumber daya lainnya, apalagi pengetahuan dari seorang manejer proyek bersifat teknis, jadi secara tidak langsung dibutuhkan teori kepemimpinan untuk seorang manajer proyek guna mencapai tujuan dari proyek itu sendiri.

Tujuan manajemen proyek adalah mengelola fungsi manajemen atu mengatur pelaksanaan pembangunan sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil optimal. Demi mencapai tujuan ini perlu juga diperhatikan mutu bangunan, biaya bangunan dan waktu yang dilaksanakan dan tidak lupa pula keselamatan pekerja, dalam rangkaian pencapaian hasil tujuan ini selalu diusahakan adanya pelaksanaan pengawasan mutu.

3.2 Bangunan Gedung

Bangunan Gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagai atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus (BAB I Ketentuan Umum, pasal 1, UUBG No 28 Tahun2002)**.** Dalam bangunan gedung terdapat beberapa elemen unsur-unsur didalamnya seperti area masuk, Mushola, selasar, *Basement,* Ruangan (ruang rarpat, kanti, kamar mandi, kelas dll) dan tangga.

Jadi bangunan gedung sangat bermanfaat sekali dalam kehidupan manusia untuk melaksanakan kegiatannya. Tanpa adanya suatu bangunan gedung manusia akan sulit sekali untuk melaksanakan kegiatan, baik itu kegiatan social, ekonomi maupun kegiatan yang lainnya.

3.3 Komponen Bangunan Gedung

Bangunan gedung memiliki komponen-komponen sebagaimana dengan adanya komponen tersebut dapat membuat kondisi bangunan semakin nyaman dengan fasilitas yang baik. Adapaun komponen bangunan gedung yaitu Komponen Struktur, Komponen Arsitektur dan Komponen ME.

3.3.1 Komponen Arsitektural

Komponen bangunan arsitektural sangat penting sekali dalam sebuah konstruksi, dimana komponen ini merupakan komponen yang dapat dilihat oleh mata manusia akan keindahan dan nilai estetika dari sebuah bangunan gedung. Sering sekali manusia menilai sebuah bangunan yang pertama dilihat dari tampak bangunan itu sendiri, jadi komponen ini tidak bisa diabaikan dalam sebuah kegiatan konstruksi.

Menururt himpunan Ahli Bangunan Indonesia Membagi bidanng bidang arsitektural untuk Standar Laik Fungsi (SLF) menjadi :

a. Komponen Eksterior meliputi dinding luar, pintu dan jendela luar, penutup atap, listplank dan talang.
b. Komponen Interior meliputi dinding partisi, pelapis langit-langit, pelapis dinding, peralatan sanitair, dan elemen dekorasi

Komponen arsitektural bangunan gedung sendiri terdiri dari :

1. Atap

   Atap secara luas dapat didefinisikan bagian dari suatu bangunan yang berfungsi untuk menutupi dan melindungi bangunan beserta penghuninya dari panas, hujan dan lainnya. Atap harus memenuhi beberapa persyaratan diantaranya kuat, dengan maksud tidak mudah pecah atau rusak karena sebab kejatuhan benda, dan awet yang dalam hal ini berpengaruh dengan ketahanan terhadap cuaca atau panas, dan hujan. Macam-macam penutup atap diantaranya adalah seng dan genteng.

2. Pelapis dinding/lantai/langit-langit

   Merupakan bahan bangunan yang dipakai sebagai bahan lapisan terluar dari bangunan. Dimana bahan-bahan ini berfungsi memberikan keindahan visual terhadap bangunan konstruksi. Adapun bahan yang digunakan sebagai pelapis tersebut diantaranya cat, kaca, keramik dan lainnya.

3. Dinding (Non-struktural)

   Dalam aspek arsitektural, yang menjadi penilaian adalah dinding non-struktural, yaitu dinding yang tidak menopang beban. Adapun dinding non-struktural sebagai berikut :

   1. Dinding batu bata

      Dinding dengan material ini paling banyak digunakan di Indonesia. Hampir di setiap tempat bahkan pelosok desa terdapat pembuat batu bata. Bahan baku tanah liat yang mudah didapat dan proses pembuatan yang sederhana membuat harganya menjadi relatif murah. Ukuran yang biasa ada di pasaran adalah 25 x 12 x 5 cm.

   2. Dinding batako

      Selain harganya lebih murah per meternya, dimensi yang lebih besar dan berlubang dapat menghemat 75% plesteran dan 50% beban dinding. Dan tentu saja pelaksanaan pekerjaannya pun menjadi lebih cepat. Batako terbuat dari campuran tras, kapur, pasir dan semen.

   3. Dinding bata ringan

      Dinding bata ringan adalah salah satu jenis beton ringan yang mulai dikenal di Indonesia pada tahun 1995. Kelebihannya adalah bobotnya yang jauh lebih ringan dari batu bata ataupun batako. Biasa digunakan untuk bangunan bertingkat untuk mengurangi pembebanan sehingga

biaya pondasi menjadi lebih kecil. Dengan dimensi yang besar yaitu 60 x 20 x 10/7,7 cm menjadikan pekerjaan dinding cepat selesai.

4. Dinding kayu

   Karena langka dan mahalnya kayu pada saat ini, menyebabkan jarang sekali rumah yang memakai dinding jenis ini. Kecuali untuk rumah-rumah di pedesaan atau rumah-rumah yang sengaja desainnya bergaya *country*. Dinding papan kayu juga bisa digunakan pada bangunan konstruksi rangka kayu. Kelebihan dinding ini adalah untuk menciptakan suasana yang hangat dan natural sehingga menciptakan uasana di dalam rumah pun akan lebih sejuk.

5. Batako PC/Batako Pres

   Batako pres dibuat dari campuran semen dan pasir atau abu batu. Ada yang dibuat secara manual (menggunakan tangan), ada juga yang menggunakan mesin. Pembuatannya menggunakan cetakan yang dipres secara maksimal, dan dibakar dengan tungku khusus, dengan panas yang tinggi. Ukuran harus tepat sehingga pemasangannya tidak perlu diadakan plesteran.

6. Adapun dinding non-struktural yang lain yaitu dinding partisi, atau dinding penyekat ruangan yang biasanya terbuat dari gypsum, kayu, kaca, atau triplek.

4. Pintu

   Menurut KBBI, pintu adalah tempat untuk masuk dan keluar. Lebih luasnya, pintu dapat diartikan struktur yang dapat digerakkan untuk membuka dan menutup jalan masuk. Fungsi pintu pada dasarnya adalah sebagai penghubung antar-ruang yang terpisah dan penghubung untuk memasuki atau keluar dari suatu ruangan. Pintu juga berfungsi sebagai penjaga privasi serta keamanan sebuah bangunan. Pintu ruang kelas

misalnya, berguna untuk menjaga privasi dan kenyamanan penghuni dalam kegiatan belajar dalam ruangan kelas tersebut.

5. Kusen

   Kusen adalah salah satu bagian dari konstruksi bangunan yang berfunsi untuk membentuk hubungan, baik antara sebuah dinding pasangan bata, beton ataupun kayu dengan pintu atau jendela.

6. Jendela lubang yang dapat diberi tutup dan berfungsi sebagai tempat keluar masuk udara (KBBI). Selain sebagai tempat keluar masuk udara, jendela juga berfungsi sebagai tempat keluar masuk cahaya matahari dan juga sebagi tempat proses pertukaran udara pada suatu bangunan. Jendela biasanya menggunakan kaca yang ditempatkan dalam suatu rangka (kusen) yang menahannya dengan kuat.

Dalam penelitian ini jenis pekerjaan arsitektural yang akan diteliti pada pekerjaan dinding non struktural, yaitu pekerjaan pasang dinding bata. kemudian pada pekerjaan pelapis dinding dan lantai, yaitu pekerjaan pasang keramik serta pekerjaan pelesteran dinding. Tiga pekerjaan tersebut termasuk pekerjaan arsitektural yang dikerjakan sendiri, dalam artian pekerjaan tersebut tidak dilimpahkan kepada pihak lain (subkontraktor), sehingga dapat mempermudah dalam penelitian.

3.4 Material Konstruksi

Dalam hal pemakaian material konstruksi, material konstruksi merupakan suatu bagian terpenting dimana bagian tersebut memiliki persentase yang cukup besar dari total biaya sebuah proyek konstruksi. Menurut (Ervianto, 2004) disebutkan bahwa suatu proyek konstruksi 50-70% ialah biaya material dari sebuah proyek konstruksi, dimana biaya ini belum termasuk biaya dari penyimpanan material itu sendiri. Oleh sebab itu diperlukannya teknik manajemen yang baik dan

tepat untuk membeli, menyimpan, menggunakan/mendistribusikan dan menghitung material konstruksi.

Kemudian menurut (Gavlin dan Bernold, 1994) menyatakan bahwa material yang digunakan dalam kontruksi dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian, sebagai berikut :

1. *Consumable material*, yaitu merupakan material yang pada akhirnya menjadi bagian dari struktur fisik bangunan atau berbentuk wujud fisik bangunan, misalnya semen, pasir, kerikil, batu bata, besi tulangan, baja dan lain – lain.
2. *Non consumable* material, yaitu merupakan material penunjang atau pelengkap dalam proses kontruksi, dan bukan merupakan material yang menjadi fisik bangunan, material ini biasanya hanya bias dipakai ualang dan pada akhirnya atau akhir proyek menjadi sisa material, seperti perancah, bekisting dan dinding penahan sementara.

Jadi pada tiga pekerjaan arsitekturtal yang akan diteliti, yaitu pekerjaan didnding bata, pekerjaan pelesteran dan pekerjaan pasang keramik, ketiga pekerjaan tersebut termasuk dalam pekerjaan *Consumable material* yang artinya ketiga pekerjaan tersebut pada akhirnya menjadi bagian dari struktur fisik bangunan atau berbentuk wujud fisik bangunan.

3.5 Proses Manajemen Material

Material adalah salah satu unsur penting yang dibutuhkan dalam sebuah proyek konstruksi, sehingga diperlukannya suatu proses manajemen pengelolaan material agar tujuan dari proyek konstruksi tercapai. Adapun tahapan manajemen material tersebut (Noerah,2017) :

1. Pemilihan Material

   Untuk pemelihan material pada suatu proyek konstruksi harus sesuai dengan ketentuan yang tertera dalam gambar kerja dan spesifikasi yang terdapat dalam kontrak. Namun ada beberapa material dalam pelaksanaan

suatu proyek konstruksi tidak memiliki spesifikasi yang tepat, sehingga pemilihan materialnya ditentukan berdasarkan kinerja yang harus diberikan. Sedangkan pemilihan untuk material sementara dilaksanakan oleh pelaksana.

2. Pemilihan Pemasok Material

   Pemilihan pemasok material pada dasarnya ditentukan pada penawaran harga terendah, namun demikian ada beberapa faktor lain yang patut dan perlu dipertimbangkan sebelum memutuskan, yaitu : kehandalan pemasok, ukuran pemasok, layanan purna jual yang ditawarkan pemasok, syarat pembayaran yang diminta pemasok, kualitas material yang dipasok dan kemampuan pemasok untuk menyediakan material dalam keadaan tidak terjadwal.

3. Pembelian Material

   Mengingat struktur organisasi pembangunan yang terlibat dalam sejumlah proyek mempunyai lokasi yang berbeda-beda, maka pembelian material dapat dilakukak baik dengan basis terpusat maupun dengan basis lokal.
   Keuntukan basis terpusat adalah :

   a. Pengendalian lebih baik (menghalangi praktik tidak wajar)
   b. Harga lebih murah (pembelian jumlah besar)
   c. Keahlian terbina bagi pihak yang bertanggung jawab atas pembelian.

   Keuntungan basis lokal adalah :

   a. Pengaturan khusus dibuat secra lokal
   b. Mengembangkan perdagangan masyarakat lokal.

   Sedangkan tahapan pembelian material dilakukan sebagai berikut :

   a. Adanya kebutuhan material untuk pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi

b. Menyiapkan surat permintaan material yang diperlukan dan menyampaikan surat tersebut kepada petugas pembelian dengan memperhatikan :
    1. Pendelegasian untuk membuat surat permintaan kepada orang yang sudah dipercaya secara hati-hati
    2. Persiapan untuk membuat surat permintaan harus memperhatikan waktu yang dibutuhkan antara persiapan permintaan dan penyerahan material yang siap pakai.
c. Pengendalian pembelian dilakukan oleh petugas pembelian dengan menggunakan buku pesanan pembelian yang dibuat dalam beberrapa rangkap.

4. Pengiriman Material

   Pengiriman material berdasarkan surta permintaan pembelian material yang telah disetujui dengan jaminan bahwa material yang akan dikirim pemasok sesuai dengan spesifikasi dan dikitim kelokasi yang tepat dan waktu yang diminta. Tugas bagian pengiriman ini sangat penting karena akan berpengaruh pada kinerja kontraktor sebagai pelaksana bangunan. Kegagalan dalam pengiriman menyebabkan keterlambatan pekerjaan yang pada akhirnya menyebabkan pembangunan yang tidak efisien dan tidak ekonomis.

5. Penerimaan Material

   Material-material yang dipasok pada Kontraktor merupakan suatu hasil dari surat permintaan pembelian yang wajib diperiksa pada saat penyerahan oleh petugas gudang. Sebelum material dibongkar, petugas gudang harus memeriksa terlebih dahulu bahwa material-material yang diserahkan benar-benar material pesanan yang merupakan bagian dari pelaksanaan proyek konstruksi.

6. Penyimpanan Material

Penyerahan material yang sudah sesuai dan dapat diterima harus disimpan dengan baik oleh petugas gudang. Petugas gudang ini bertanggung jawab dalam menjaga dan menyimpan meterial-material yang diserahkan antara waktu penyerahan sampai dengan material tersebut dikeluarkan dari gudang yang akan digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

Aspek utama manajemen material adalah aspek keamanan fisik dan selalu siap (availibility). Pemeriksaan secara periodik terhadap material-material yang disimpan harus diadakan untuk memperkuat catatan petugas gudang agar tidak terjadi perbedaan jumlah material yang disimpan dengan catatan yang ada.

7. Pengeluaran Material

   Semua material yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi tercatat dan tersimpan di dalam gudang. Sehingga untuk penggunaan material tersebut harus dikeluarkan dari gudang penyimpanan dengan melengkapi berita acara pengeluaran material yang dikeluarkan dari gudang penyimpanan dengan melengkapi berita acara pengeluaran material yang dikeluarkan oleh petugas gudang. Petugas gudang juga harus dapat menjamin bahwa semua barang yang dipulangkan telah dibersihkan dan dapat beroperasi penuh. Bila dibutuhkan perbaikan, petugas gudang harus memperbaiki secepatnya, sehingga barang tersebut siap pakai bila tiba-tiba dibutuhkan.

3.6 Penggunaan Material

Penggunaan material dilapangan harus dikelola dan dikendalikan dengan sebaik-baiknya, penggunaan material dimulai sejak pengiriman kelokasi, proses konstruksi sampai pada posisinya terakhir dan berakhir, seperti struktur bangunan. Dalam penggunaan material keberadaan sisa material (*waste*) konstruksi terus

terjadi pada pelaksanaan pembangunan, hal ini sangat berpengaruh pada nilai produktivitas dan biaya proyek.

Jadi setiap pelaksanaan proyek konstruksi, material konstruksi yang akan digunakan untuk konstruksi harus digunakan sebaik mungkin, sehingga material tersebut dapat dimanfaatkan atau digunakan tepat sasaran sesuai fungsinya tanpa ada sisa material yang berlebihan.

3.6.1 Sisa Material Konstruksi (*Construction Waste*)

Adanya sisa material konstruksi terus terjadi sejalan dengan proses pembangunan yang dilakukan. Adapun jenis sisa material dapat dikategorikan menjadi dua bagian (Tchobanoglous, Vigil dan Theisen, 1993), yaitu :

1. *Demolition waste* adalah sisa material yang timbul akibat dari hasil pembongkaran proses renovasi atau penghancuran bangunan lama.
2. *Construction Waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari proses pembangunan atau renovasi bangunan. Sisa material tersebut tidak dapat dipakai lagi sesuai dengan fungsi semula. Sisa material ini bias terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, pipa dan lain-lain. *Construction Waste* dapat digolongkan dalam dua bagian berdasarkan tipenya, yaitu :

    a. *Direct waste* adalah sisa material yang timbul diproyek yang disebabkan oleh kerusakan, hilang atau tidak dapat digunakan lagi
    b. *Inderict waste* adalah sisa material yang timbul diproyek yang disebabkan oleh volume pemakaian melebihi volume yang direncanakan, sehingga tidak terjadi sisa material sisa material secara fisik dilapangan dan mempengaruhi biaya secara tersembunyi.

Sisa material/ limbah bangunan konstruksi tertuju pada bahan – bahan material yang terdapat pada lokasi konstruksi, dimana material tersebut tidak dapat

digunakan kembali dengan tujuan konstruksi, sehingga material tersebut harus dibuang karena alasan apapun. Dalam hal ini sisa material konstruksi didefinisikan sebagai bahan yang tidak dapat digunakan kembali, dimana bahan tersebut berasal dari proses konstruksi yang berjumlah besar dan berdampak negative pada lingkungan sekitar, bahan – bahan tersebut bias berupa batu, beton, batu bata, atap, instalasi listrik dan lain sebagainya (Khairulzan Yahya & A. Halim Boussabaine, 2004).

3.6.2 Faktor Penyebab Terjadinya *waste material*

Pada proyek konstruksi penggunaan material dialokasikan secara tidak optimal dan efisien yang menyebabkan/ menimbulkan terjadinya sisa material yang jumlahnya dapat mempengaruhi rencana anggaran biaya dan berdampak pada keuntunggan bagi pelaksana/ kontraktor. Banyak sekali faktor yang dapat menyebabkan sisa material, adapun faktor/ penyebab yang dapat menimbulkan sisa material menurut Thoengsal (2014) sebagai berikut :

1. Proses pengiriman material, kondisi ini dapat memungkinkan terjadinya *waste material* jika selama proses pengiriman sampai ke lokasi tidak dilakukan dengan benar atau tidak berjalan dengan lancar misalnya kesalahan dalam menyusun material saat pengiriman, kondisi perjalanan yang tidak mendukung misalnya kerusakan jalan yang dapat merusak kondisi material saat pengiriman dan juga proses pembongkaran material yang tidak benar. Hal demikian sering menimbulkan sisa material akibat kerusakan yang ditimbulkan.

2. Adanya perubahan desain (*redesign*), pada kondisi ini dengan adanya perubahan desain awal misalnya adanya perubahan yang dilakukan oleh konsultan perencana terhadap desain awal. Sehingga secara langsung dapat menimbulkan sisa material yang terbuang secara sia-sia dari pekerjaan yang telah dikerjakan.

3. Adanya perubahan pekerjaan oleh owner (*change order*), pada kondisi ini hampir mirip dengan perubahan desain tetapi pihak yaang melakukan perubahan yaitu si pemilik proyek (*owner*) yang tentunya dapat menimbulkan terjadinya sisa material yang telah dikerjakan. Karena umumnya proses perubahan desain oleh *owner* (*change order*) terjadi pada saat pekerjaan dikerjakan atau setelah pekerjaan selesai dikerjakan, jadi secara tidak langsung akan menimbulkan sisa material.

4. Adanya pekerjaan yang diulang (*rework*), kondisi ini biasanya terjadi pada pihak pelaksana yang mungkin diakibatkan oleh kurangnya skill dan komunikasi dari para pekerja atau pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksana proyek yang mengakibatkan terjadinya pekerjaan yang berulang-ulang sehingga tentunya dapat menimbulkan sisa material.

5. Kualitas material, kualitas material merupakan hal yang mempengaruhi tingkat dari sisa material pada proses pelaksanaannya, karena jika material konstruksi memiliki kualitas yang kurang maka akan mempengaruhi proses pelaksanaan dan tentunya akan menimbulkan sisa material. Misalnya jika kualitas campuran mortar untuk pekerjaan acian memiliki kualitas yang rendah tentunya pada saat pelaksanaan akan menimbulkan banyaknya campuran yang tidak dapat merekat dengan baik dan akhirnya menimbulkan sisa material yang tidak terpakai.

6. Keahlian/keterampilan SDM *(skill*), faktor ini mungkin merupakan faktor yang berperan penting dalam timbulnya sisa material dalam pelaksanaan, dimana banyak ditemukan di lapangan bahwa pekerja yang tidak memiliki keahlian/skill dalam pelaksanaan sering menggunakan material secara tidak efisien. Peranan skill pekerja dalam mengunakan material secara efisien akan mereduksi timbulnya sisa material dalam pelaksanaan. Dalam hal ini peranan pelaksana/kontraktor dalam suatu proyek juga berpengaruh terhadap tingkat sisa material yang ditimbulkan, jika sistem manajemen pengawasan yang diterapkan oleh pihak pelaksana dilakukan

dengan baik, tentunya akan mengurangi sisa material yang dapat ditimbulkan.

7. Cara penyimpanan material di lokasi proyek, cara penyimpanan juga berpengaruh dalam munculnya sisa material, dimana jika cara penyimpanan material yang tidak benar maka akan menimbulkan kerusakan material sehingga menghasilkan sisa material yang terbuang secara percuma. Misalnya proses penyimpanan material semen jika diletakkan pada landasan yang lembab atau basah tentunya akan merusak material semen tersebut.

8. Pengawasan, merupakan hal yang tidak bisa lepas dari kegiatan pelaksanaan konstruksi. Kurangnya pengawasan yang optimal dapat menjadi sumber terjadinya penyimpangan terhadap pelaksanaan item pekerjaan di lapangan, dengan kata lain jika hal ini terjadi maka dapat meningkatkan risiko terjadinya pekerjaan yang menghasilkan *waste* material.

9. Metode kerja, faktor ini sering dipengaruhi oleh tingkat keahlian dan keterampilan penggunanan sumber daya manusia dalam pelaksanaannya, metode kerja yang tidak benar dalam proses pelaksanaan akan berakibat pada munculnya pekerjaan yang tidak sempurna yang dapat menghasilkan pekerjaan berulang (*Rework*) yang tentunya akan menimbulkan penggunaan material yang tidak efisien.

10. Miskomunikasi (salah pengertian), dalam aktivitas pekerjaan konstruksi, proses instruksi atau pengarahan kepada pekerja sangat ditentukan dari cara penyampaian atasan pada pekerja di bawahnya, oleh karena itu salah satu faktor penentu keberhasilan proyek konstruksi adalah cara komunikasi yang baik dimana komunikasi harus jelas dan tidak disalah artikan oleh pihak penerima arahan. Miss komunikasi dalam aktivitas konstruksi hampir sering terjadi baik yang berdampak kecil maupun besar

dan tentunya akan mengakibatkan kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan sehingga berpotensi menimbulkan pekerjaan *rework* yang berakibat pada penurunan efisiensi penggunaan material.

11. Informasi kurang jelas, dalam hal ini erat kaitannya dengan proses komunikasi yang berlangsung dalam kegiatan konstruksi, yaitu dalam proses komunikasi terdapat informasi yang disampaikan dari pihak atasan kepada para bawahannya, sering ditemukan di lapangan bahwa komunikasi bersinergi dengan informasi yang disampaikan dimana jika proses komunikasi yang kurang jelas saat penyampaian maka kemungkinan informasi yang diterima akan berpengaruh. Informasi dalam proyek konstruksi bisa berasal dari pihak pemilik proyek seperti gambaran lokasi kerja, dari pihak konsultan berupa informasi gambar-gambar perencanaan, dari pihak supplier berupa informasi spesifikasi material dan jika informasi-informasi tersebut disampaikan secara kurang jelas atau salah maka pihak pelaksana dalam hal ini kontraktor akan melakukan pekerjaan yang menyimpang yang tentunya akan mengakibatkan pekerjaan berulang/*rework* sehingga berpotensi menimbulkan material sisa dan kerugian lainnya.

12. Kondisi lapangan, sering ditemukan dalam realita di lapangan dimana kondisi atau keadaan lokasi proyek juga dapat berpengaruh terhadap keberhasilan pekerjaan yang dikerjakan, sebagai contoh dalam suatu proyek dimana kualitas material yang diberikan memenuhi standar dan pekerja telah memiliki kompetensi yang cukup memadai, tetapi dari sisi lain ketika elemen pekerjaan telah selesai dikerjaan terjadi masalah pada kondisi tanah tepat pada elemen pekerjaan tersebut dikerjakan sehingga menimbulkan rusaknya pekerjaan yang telah dikerjakan dan tentunya menngakibatkan timbulnya material sisa.

13. Kesalahan estimasi volume pekerjaan, jika seorang *estimator* melakukan kesalahan dalam perhitungan volume item pekerjaan yang akan dilaksanakan tentunnya akan berdampak pada timbulnya sisa material yang tidak efisien, misalnya dalam hasil perhitungan kuantitas volume material ternyata melebihi dari yang digunakana secara aktual di lapangan dalam jumlah yang banyak, hal ini tentunya akan menghasilkan sisa material yang sangat berarti.

Sekarang dalam kemajuan inovasi di bidang konstruksi, pemanfaatan sisa material dapat digunakan untuk item pekerjaan konstruksi, baik sebagai material baru atau sebagai material pendukung. Misalnya pemanfaatan sisa material besi tulangan yang dapat digunakan sebagai material pendukung penyambungan tulangan, proses daur ulang material besi sisa, penggunaan sisa material besi menjadi bekisting struktur dan masih banyak lagi inovasi-inovasi yang dapat terus dikembangkan demi meningkatkan efisiensi material proyek. Tetapi upaya mereduksi tingkat sisa material yang utamanya harus terus dikembangkan dalam perkembangannya ke depan.

Dari faktor-faktor di atas tentunya dibutuhkan adanya pemahaman dalam pengelolahan penggunaan material dalam pelaksanaan, baik dari pihak perencana, supplier, pemilik proyek dan terlebih kepada pihak pelaksana/kontraktor yang akan menerima efeknya secara langsung terhadap anggaran material yang direncanakan dan apabila pengelolahannya dapat dilakukan dengan benar dan komitmen maka tingkat sisa material yang ditimbulkan dapat tereduksi secara perlahan-lahan.

3.7 Statistik Nonparametrik

Statistik dapat diartikan dalam dua hal. Pertama statistik dalam arti sempit yaitu diartikan sebagai data, kemudian dalam arti luas dapat diartikan sebagai alat, alat untuk analisis dan alat untuk membuat keputusan (sugiyono, 2015). Jadi statistik merupakan suatu alat atau metoda pendekatan dalam memecahkan masalah dalam pengambilan keputusan. Sejatinya statistik sangat berperan penting dalam

membantu merumuskan suatu masalah yang akan diteliti, memberikan metode yang efisien dalam pengumpulan data dan analisis data, serta sevagai alat bantu dalam pengambilan keputusan dan kesimpulan dari data atau fakta yang dianalisis. Statistik terbagi menjadi 2 yaitu statistik parametrik dan statistik nonparametrik.

Statistik nonparametrik dikenal sebagai suatu alat analisis statistik alternatif di saat peneliti tidak dapat menggunakan analisis parametrik. Meskipun pendapat ini tidak seluruhnya benar, namun nyatanya putar haluan analisis ke nonparametrik merupakan tindakan alternatif penyelamatan data yang dilakukan para peneliti. Tidak dapat menggunakan parametrik di sini bukan berarti tidak tahu analisis apa yang hendak digunaan, tetapi justru peneliti tahu tetapi menyadari bahwa sebaran data yang dimiliki tidak memenuhi syarat sebagai populasi untuk dianalisis lebih lanjut. Adapun tentang prasyarat sebagai populasi tidak di bahas di sini (khawatir malah tidak fokus, dan itulah kelemahan penulis, kelemahan itu bukan disadari penulis tetapi kritik yang selalu bertubi-tubi tentang hal ini).

Analisis nonparametrik adalah prosedur statistik yang tidak mengacu pada parameter tertentu. Itulah sebabnya, statistik nonparametrik sering disebut sebagai prosedur yang bebas distribusi (*free-distibution procedures*). Banyak orang berpendapat, jika data yang dikumpulkan terlalu kecil maka prosedur statistik nonparametrik lebih baik digunakan. Pendapat ini bisa benar dan bisa pula salah. Masalahnya adalah, bagaimana mendefinisikan besar-kecilnya suatu data? Bukankah hal ini sangat relatif? Yang jelas, kita pasti menggunakan statistik nonparametrik bila kita tidak mengetahui dengan pasti distribusi dari data yang kita amati. Namun jika kita yakin data yang diamati berdistribusi normal, misalkan dibuktikan dengan memakai uji statistik, maka kita bisa memakai prosedur statistik parametrik untuk distribusi normal. Sebaliknya, walaupun data yang dikumpukan berjumlah besar, tetapi tidak dapat dipastikan distribusinya, maka sebaiknya dipakai prosedur statistik nonparametrik.

Analisis nonparametrik mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya antara lain adalah:

1. Tingkat kesalahan penggunaan prosedur statistik nonparametrik relatif kecil karena statistik jenis ini tidak memerlukan banyak asumsi.
2. Perhitungan yang harus dilakukan pada umumnya sederhana dan mudah, khususnya untuk data yang kecil.
3. Konsep dalam statistik nonparametrik mudah untuk dimengerti.
4. Dapat digunakan untuk menganalisa data yang berbentuk hitungan maupun peringkat (*rank*).

Adapun kekurangan analisis nonparametrik yang paling utama adalah hasil analisis tidak dapat digeneralisasikan untuk kelompok yag lebih luas. Dengan kata lain hasil analisis hanya untuk memahami karakteristik atau kondisi yang terjadi pada kelompok yang sedang diteliti saja. Meskipun kita menemukan kelompok lain yang sekarakter dengan subjek yang kita teliti dan kita analisis dengan nonparametrik namun hasil analisis tidak dapat dengan serta merta dinisbahkan atau dianalogikan pada kelompok baru yang kita temukan tersebut.

Begitu juga kelebihan bahwa analisis nonparametric adalah analisis yang sederhana. Walaupun perhitungan dalam analisis nonparametrik sangat sederhana, bila jumlah datanya sangat besar maka dibutuhkan perhitungan yang sangat lama. Untuk itu, prosedur analisis parametrik lebih tepat untuk digunakan daripada nonparametrik.

3.7.1 Uji Statistik Nonparametrik

Pada penelitian ini, akan dilakukan dua uji statistik nonparametrik yaitu : uji konkordanasi kendall dan uji spearman. (sumber : Buku latihan SPSS Statistik Non Parametrik, 2001).

a. Uji kokordansi kendall.

   Pada prinsipnya adalah ingin mengetahui adanya keselarasan dari kelompok subyek (orang) dalam menilai sebuah obyek tertentu.

Keselarasan (konkordansi) diberi nilai seperti halnya korelasi, yakni dari 0 sampai 1. Jika 0 berarti responden sama sekali tidak selaras satu dengan lainnya dalam menialai sebuah obyek, dan jika nilai konkordansi 1 maka para responden mempunyai keselarasan dalam menilai suatu obyek. Pada umumnya, amgka konkordansi kendall di atas 0,5 maka dianggap tingkat keselarasan para responden sangat tinggi dalam menilai sebuah obyek.

b. Uji spearman

Pada pengukuran korelasi untuk dua data nominal, maka bisa dilakukan menggunakan metode Cramer, Lambda dan sebagainya. Namun apabila data yang kita gunakan tidak semuanya nominal, maka penggunaan metode-metode tersebut tidaklah tepat. Untuk data dengan tipe ordinal (mempunyai urutan, seperti sikap suka, cukup suka, tidak suka), ukuran korelasi yang dapat digunakan ialah korelasi spearman.

Dari hasil korelasi spearman kita dapat menentukan hubungan nilai interprestasi hubungan korelasi, dimana nilai hubungan sebagai berikut:

1. Nilai 0,00 - 0,19 memiliki kekuatan hubungan Sangat Rendah.
2. Nilai 0,2 - 0,39 memiliki kekuatan hubungan Rendah.
3. Nilai 0,4 -0,59 memiliki kekuatan hubungan Sedang.
4. Nilai 0,6 - 0,79 memiliki kekuatan hubungan Kuat.
5. Nilai 0,8 – 1 memiliki kekuatan hubungan Sangat Kuat

3.7.2 SPSS

Dalam hal analisis statistik sering kali kita mendengar SPSS , SPSS adalah sebuah program aplikasi yang memiliki kemampuan analisis statistik cukup tinggi serta sistem manajemen data pada lingkungan grafis dengan menggunakan menu-menu deskriptif dan kotak-kotak dialog yang sederhana sehingga mudah untuk dipahami cara pengoperasiannya. Beberapa aktivitas dapat dilakukan dengan mudah dengan menggunakan pointing dan clicking mouse.SPSS banyak digunakan dalam berbagai riset pemasaran, pengendalian dan perbaikan mutu (quality improvement), serta riset-riset sains.

Pada awalnya SPSS dibuat untuk keperluan pengolahan data statistik untuk ilmu-ilmu social, sehingga kepanjangan SPSS itu sendiri adalah Statistikal Package for the Social Sciens. Sekarang kemampuan SPSS diperluas untuk melayani berbagai jenis pengguna (user), seperti untuk proses produksi di pabrik, riset ilmu sains dan lainnya. SPSS dapat membaca berbagai jenis data atau memasukkan data secara langsung ke dalam SPSS Data Editor. Bagaimanapun struktur dari file data mentahnya, maka data dalam Data Editor SPSS harus dibentuk dalam bentuk baris (cases) dan kolom (variables). Case berisi informasi untuk satu unit analisis, sedangkan variable adalah informasi yang dikumpulkan dari masing-masing kasus.

Hasil-hasil analisis muncul dalam SPSS Output Navigator. Kebanyakan prosedur Base System menghasilkan pivot tables, dimana kita bisa memperbaiki tampilan dari keluaran yang diberikan oleh SPSS. Untuk memperbaiki output, maka kita dapat mmperbaiki output sesuai dengan kebutuhan. Beberapa kemudahan yang lain yang dimiliki SPSS dalam pengoperasiannya adalah karena SPSS menyediakan beberapa fasilitas seperti berikut ini:

Data Editor. Merupakan jendela untuk pengolahan data. Data editor dirancang sedemikian rupa seperti pada aplikasi-aplikasi spreadsheet untuk mendefinisikan, memasukkan, mengedit, dan menampilkan data.

Viewer. Viewer mempermudah pemakai untuk melihat hasil pemrosesan, menunjukkan atau menghilangkan bagian-bagian tertentu dari output, serta memudahkan distribusi hasil pengolahan dari SPSS ke aplikasi-aplikasi yang lain.

Multidimensional Pivot Tables. Hasil pengolahan data akan ditunjukkan dengan multidimensional pivot tables. Pemakai dapat melakukan eksplorasi terhdap tabel dengan pengaturan baris, kolom, serta layer. Pemakai juga dapat dengan mudah melakukan pengaturan kelompok data dengan melakukan splitting tabel sehingga hanya satu group tertentu saja yang ditampilkan pada satu waktu.

High-Resolution Graphics. Dengan kemampuan grafikal beresolusi tinggi, baik untuk menampilkan pie charts, bar charts, histogram, scatterplots, 3-D graphics, dan yang lainnya, akan membuat SPSS tidak hanya mudah dioperasikan tetapi juga membuat pemakai merasa nyaman dalam pekerjaannya.

Database Access. Pemakai program ini dapat memperoleh kembali informasi dari sebuah database dengan menggunakan Database Wizard yang disediakannya.

Data Transformations. Transformasi data akan membantu pemakai memperoleh data yang siap untuk dianalisis. Pemakai dapat dengan mudah melakukan subset data, mengkombinasikan kategori, add, aggregat, merge, split, dan beberapa perintah transpose files, serta yang lainnya.

Electronic Distribution. Pengguna dapat mengirimkan laporan secara elektronik menggunakan sebuah tombol pengiriman data (e-mail) atau melakukan export tabel dan grafik ke mode HTML sehingga mendukung distribusi melalui internet dan intranet.

Online Help. SPSS menyediakan fasilitas online help yang akan selalu siap membantu pemakai dalam melakukan pekerjaannya. Bantuan yang diberikan dapat berupa petunjuk pengoperasian secara detail, kemudahan pencarian prosedur yang diinginkan sampai pada contoh-contoh kasus dalam pengoperasian program ini.

Akses Data Tanpa Tempat Penyimpanan Sementara. Analisis file-file data yang sangat besar disimpan tanpa membutuhkan tempat penyimpanan sementara. Hal ini berbeda dengan SPSS sebelum versi 11.5 dimana file data yang sangat besar dibuat temporary filenya.

Interface dengan Database Relasional. Fasilitas ini akan menambah efisiensi dan memudahkan pekerjaan untuk mengekstrak data dan menganalisnya dari database relasional.

Analisis Distribusi. Fasilitas ini diperoleh pada pemakaian SPSS for Server atau untuk aplikasi multiuser. Kegunaan dari analisis ini adalah apabila peneliti akan menganalisis file-file data yang sangat besar dapat langsung me-remote dari server dan memprosesnya sekaligus tanpa harus memindahkan ke komputer user.

Multiple Sesi. SPSS memberikan kemampuan untuk melakukan analisis lebih dari satu file data pada waktu yang bersamaan.

Mapping. Visualisasi data dapat dibuat dengan berbagai macam tipe baik secara konvensional atau interaktif, misalnya dengan menggunakan tipe bar, pie atau jangkauan nilai, simbol gradual, dan chart.

BAB IV
METODELOGI PENELITIAN

Metodelogi penelitian merupakan suatu sistem atau cara yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data ataupun catatan internal maupun eksternal sehingga proses penelitan dapat dilakukan.

4.1. Objek dan Subjek Penelitian

Dalam menyusun tesis ini diperlukan data dari objek yang diteliti, yaitu : para pelaksana logistik, gudang serta orang-orang yang berhubungan dengan dalam penggunaan material pekerjaan arsitektural, dimana para korespondensi ini telah melakukan pekerjaan konstruksi gedung dengan interval 5 tahun. Sedangkan objek yang akan diteliti yaitu tentang analisis sistem pengendalian sisa material pada pekerjaan arsitektur.

4.2. Metoda Pengambilan Data

Data penelitian merupakan data yang dikumpulkan dari objek dan subyek penelitian. Pengumpulan data pada penilitian yaitu dengan menyebarkan kuisioner kepada kontraktor – kontraktor yang ditujukan langsung ke bagian pelaksana, logistik serta gudang untuk mendapatkan informasi tentang persentase *waste material* yang ada di proyeknya masing-masing, pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan statistik non-parametrik, yaitu statistik bebas sebaran (tidak mensyaratkan bentuk sebaran parameter populasi, baik normal atau tidak).

Kuisioner dalam penelitian ini disusun berdasarkan pada kejadian di lapangan yang berhubungan dengan *waste material*, selain itu akan ada beberapa pertanyaan tentang penyebab serta solusi / tindakan pencegahan tentang bagaimana cara meminimalisir terjadinya *waste material*. Penilaian responden menggunakan

kuisioner dengan kategori jawaban persentase, serta pilihan tingkat sering atau tidak suatu kejadian. Adapun kuisisoner terdiri dari 4 bagian, yaitu :

1. Kuisioner bagian I : Bagian umum yang berisi tentang kata pengantar, profil data umum responden serta data umum proyek yang sedang dikerjakan.
2. Kuisioner Bagian II : Bagian ini berisi tentang berapa persentase sisa masing – masing material pada pekerjaan struktur.
3. Kuisioner Bagian III : Bagian ini berisi tentang tingkat frekuensi kejadian penyebab adanya material sisa / *waste material*.
4. Kuisioner Bagian IV : Bagian ini berisi tentang tingkat solusi – solusi yang diberikan sebagai tindakan pencegahan dari adanya material sisa / *waste material*.

Untuk syarat para responden, yaitu : orang yang berhubungan, baik pernah maupun langsung dengan penggunaan material pada pekerjaan arsitektur seperti pelaksana, cost control engineer, logistic, serta gudang. Kemudian para responden telah melakukan proyek kontruksi terutama bangunan gedung dengan interval 5 tahun.

Kemudian kuisioner akan dilakukan uji dengan menggunakan uji validitas dan uji realibitas, dimana uji ini diperlukan untuk memeastikan bahwa kuisioner yang digunakan mampu mengukur variable penelitian dengan baik. Adapun beberapa softwer yang dapat digunakan untuk menguji validitas dan realibitas, softwaer tersebut antara lain SPSS dan Excel.

4.3. Analisis Data

Pada analisis data akan dilakukan analisis deskriptif dengan uji statistik nonparametik, untuk memilih uji statistik nonparametrik yang akan digunakan dalam menganalisa data, maka tipe data mempunyai pernanan penting. Jenis data menentukan jenis uji statistik, Di karenakan data yang diambil dalam penelitian ini berupa kuisioner maka masuk kedalam tipe data kontinue. Data kontinue yaitu data yang didapat dari hasil pengukuran. Data hasil pengukuran diperoleh dari tes,

kuisioner ataupun alat ukur lain yang sudah terstandar misal timbangan, ataupun skala psikologis yang lain. Dalam statistik, data merupakan karateristik, simbol atau angka dari sebuah variable yang diukur. Untuk ujui yang akan didunakan yaitu *Kendall's W*[a] dan *Spearman.*

4.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah langkah – langkah yang akan dilakukan di lapangan untuk dapat melaksanakan penelitian yang telah direncakana. Langkah – langkah yang ditempuh dalam melaksanakan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mulai
2. Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

   Pada tahapan ini dilakukan perumusan masalah yang berhubungan dengan material sisa / *waste material* yang akan menghasilkan tujuan penelitian yang akan dilakukan.
3. Studi Pustaka

   Pada studi pustaka, peneliti memberikan beberapa penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan sekarang yaitu terkait dengan sistem manajemen masing – masing proyek konstruksi dan material sisa/ *waste material*. Dan dapat menjadi bukti tentang keaslian penelitian ini bukan plagiat, melainkan penelitian terbaru.
4. Pengumpulan Data

   Pada penelitian ini data didapatkan dengan cara kuisioner tertutup/berstruktur yang akan dibagikan kepada responden yang terkait langsung dengan penggunaan material seperti pelaksana, bagian logistik dan gudang. Dimana jawaban responden pada kuisioner didasarkan pada pengalaman responden dalam bentuk sebuah bilangan perkiraan.
5. Analisis data

   Setelah data dikumpulkan, maka dimulai tahap analisis data. Pada penelitian ini akan dianalisis tentang persentase *waste material*, penyebab, serta tindakan pencegahan agar meminimalisir adanya *waste material*. Semua data yang telah

diperoleh dari kuisioner dan wawancara akan dianalisis dengan menggunakan metode analisis deskriptif stastistik.

6. Pembahasan

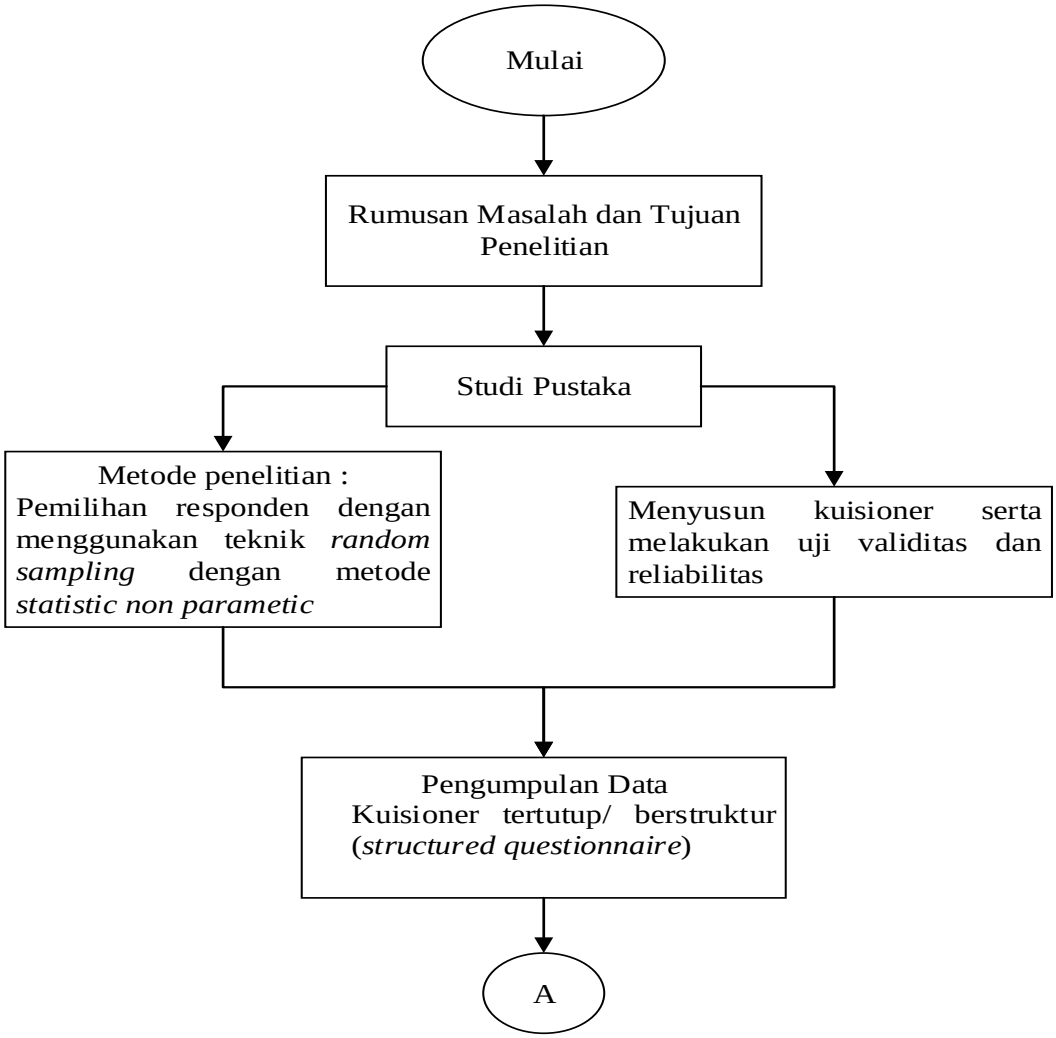
   Hasil yang telah diperoleh dari tahap analisis akan dibahas dengan detail dan akan dibandingkan dengan tujuan yang telah direncanakan.

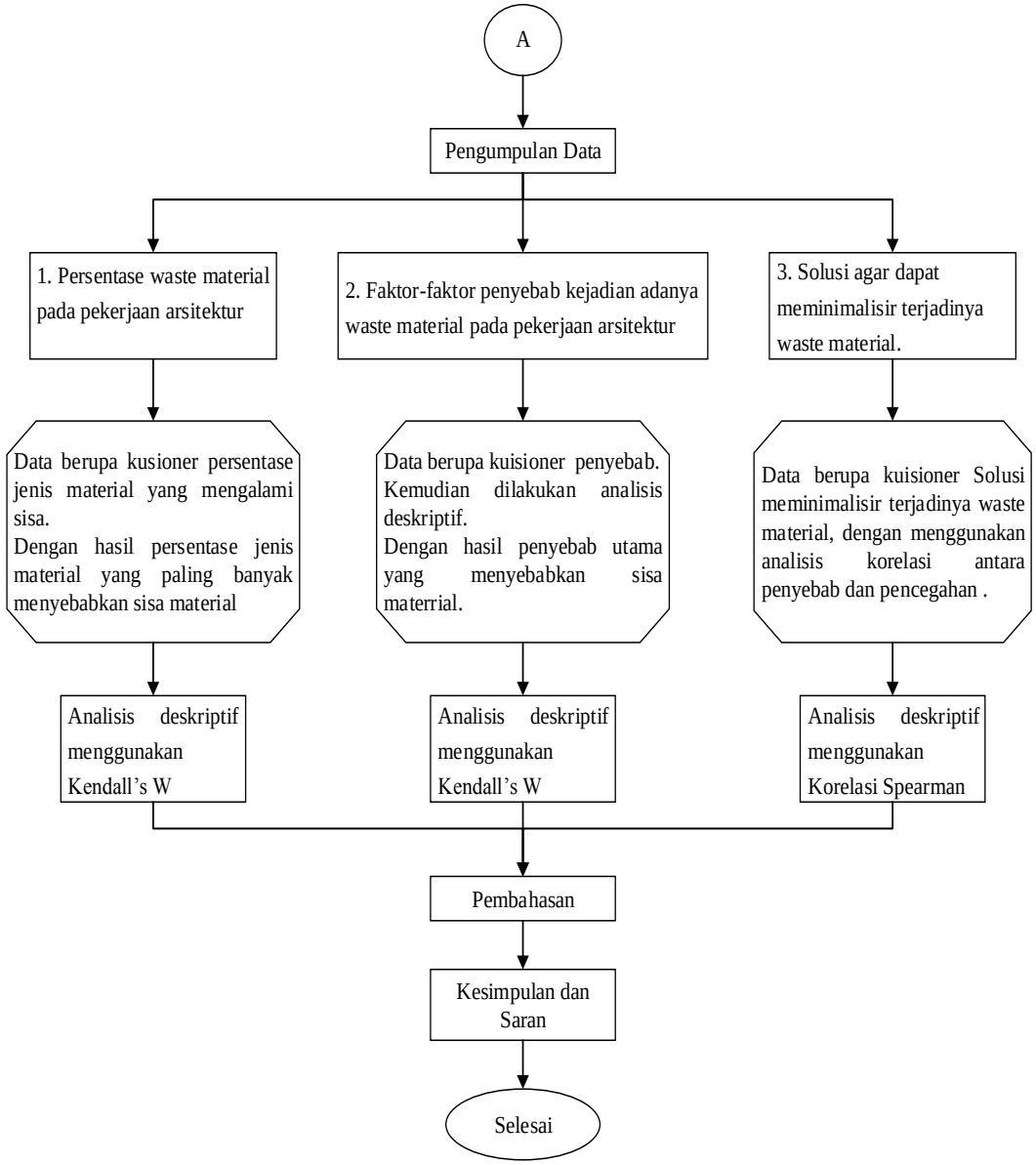
7. Kesimpulan dan saran

   Setelah mendapatkan pembahasan yang terkait dengan tujuan penelitian, maka akan dapat ditarik kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

8. Selesai.

4.5. *Flow Chart* / Bagan Alir





Gambar 4.1 *Flow Chart* / Bagan alir penelitian

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data responden melalui kuisioner yang telah dibuat tentang sisa material pada lampiran 1 s/d 4, yaitu berupa Data pribadi responden, persentase sisa material pekerjaan arsitektural, kejadian Penyebab Sisa Material Pekerjaan Arsitektur dan Kuisioner Tindakan Pencegahan Sisa Material Pekerjaan Arsitektur. Untuk data responden diperlukan sebanyak 40 responden, dengan jumlah responden sebanyak itu telah memnuhi syarat analisis uji statistik.

5.2 Data Responden

Pada penelitian ini, data responden mencakupi beberapa data desktiptif yang terdapat dalam kuisioner ini yaitu: nama responden, Umur responden, Alamat responden, Jenis proyek yang sedang dikerjakan responden, Pendidikan terakhir responden, Posisi jabatan responden, Pengalaman kerja responden, jumlah proyek yang sudah dikerjakan responden, serta alasan responden terkait penting atau tidaknya meminimalisasi sisa material dalam pekerjaan konstruksi.

Tujuan dari data responden ini untuk mendeskripsikan responden yang terkumpul, yang mana dari data tersebut guna menunjang dalam menganalisis tentang pengaruh pengendalian sisa material pekerjaan arsitektural pada proyek konstruksi, serta data ini juga menunjukkan seberapa tingkat keakuratan dan kompeten responden yang dipilih.

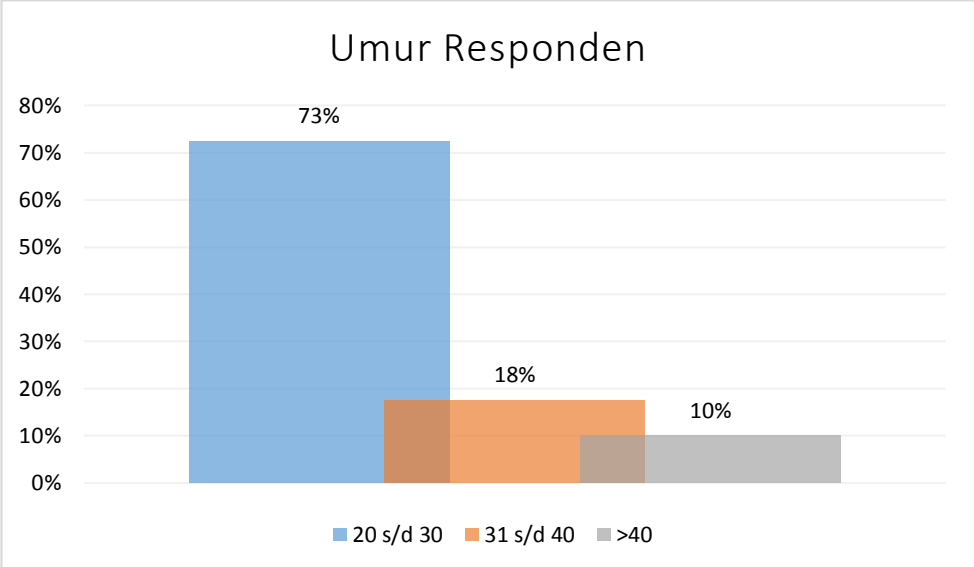
5.2.1 Umur Responden

Dari identifikasi berdasarkan segi umur responden diketahui dari 40 responden didapatkan bahwa responden dengan rentan usia 20 s/d 30 tahun sebanyak 29 responden (73%), usia 31 s/d 40 tahun sebanyak 7 responden (18%), sedangkan untuk usia >40 sebanyak 4 responden (10%). Seperti terlihat pada Gambar dan table berikut

.

Tabek 5.1 Rekap Jumlah Umur Responden

No	Umur	Jumlah Responden
1	20 s/d 30	29
2	31 s/d 40	7
3	>40	4



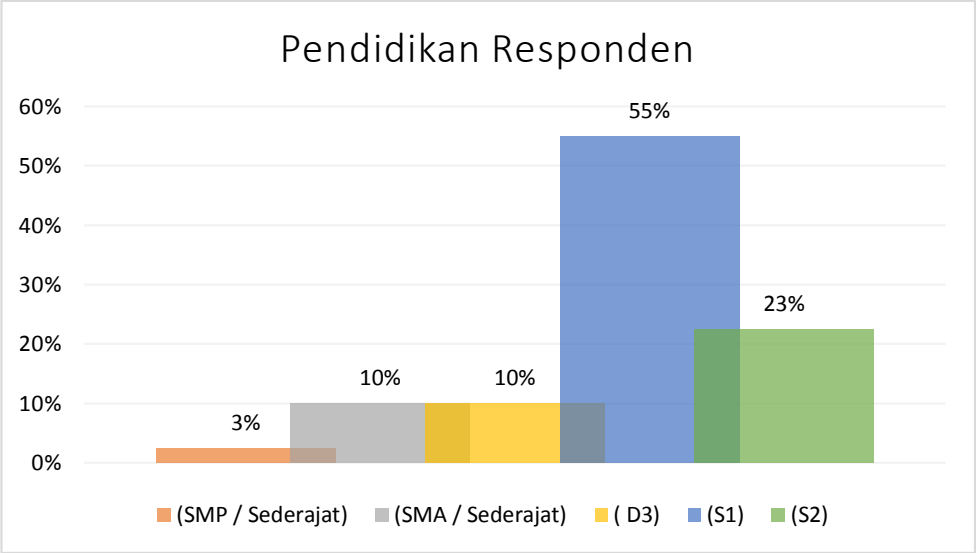
Gambar 1. Diagram Persentase Umur Responden

5.2.2 Pendidikan Responden

Dari segi pendidikan terakhir yang ditempuh para responden didapatkan reponden dengan pendidikan S2 yaitu sebanyak 9 responden (23%), pendidikan S1 sebanyak 22 responden (55%), pendidikan SMP sebanyak 1 responden (3%). Untuk pendidikan SMA dan D3 masing – masing mendapat persentase 10% atau sebanyak 4 responden. Dapat diketahui hampir dari setengah jumlah responden memiliki tingkat pendidikan Sarjana, dapat dipastikan kualitas responden sangat baik sehingga informasi yang diberikan dari responden juga dapat dipercaya.

Tabel 5.2 Rekap Tingkat Pendidikan Responden

No	Pendidikan	Jumlah Responden
1	(SMP / Sederajat)	1
2	(SMA / Sederajat)	4
3	(D3)	4
4	(S1)	22
5	(S2)	9



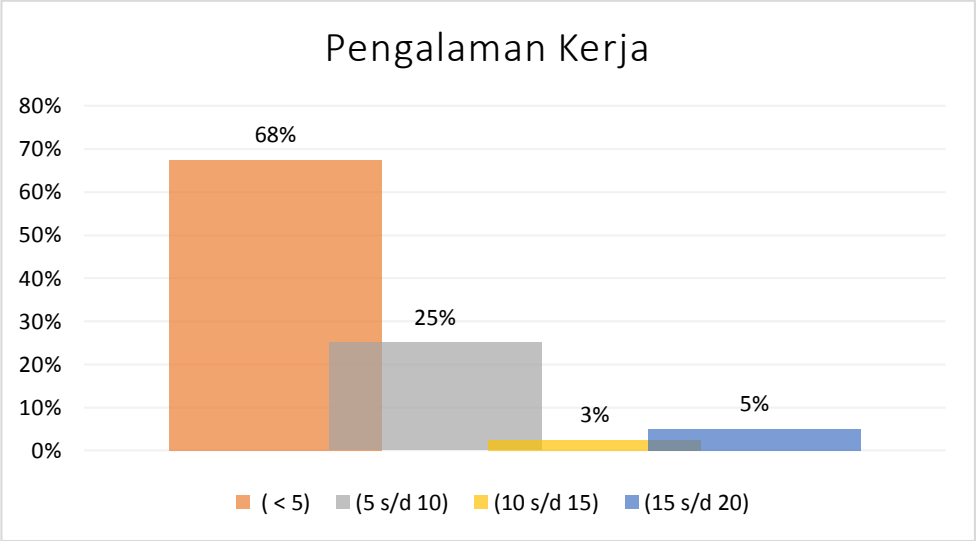
Gambar 2. Diagram Persentase Pendidikan Responden

5.2.3 Pengalaman Kerja Responden

Pada pengalaman kerja yang bisa kita lihat dari gambar 3 dibawah, dapat kita ketahui bahwa pengalam kerja dibawah 5 tahun paling banyak, data ini sesuai dengan data jumlah usia responden yang masih muda. Dimana pengalaman kerja dibawah 5 tahun sebanyak 27 (68%), pengalaman kerja 5 s/d 10 tahun sebanyak 10 (25%), pengalaman kerja 10 s/d 15 tahun sebanyak 1 (3%) dan pengalaman kerja 15 s/d 20 sebanyak 2 (5%), tidak didapatkan pengalaman kerja diatas 20 tahun. Dengan mengetahui pengalaman kerja responden ini, dapat dipastikan pengalaman kerja sudah cukup memenuhi informasi penelitian

Tabel 5.3 Rekap Tingkat Pengalaman Kerja Responden

No	Pengalaman kerja	Jumlah Responden
1	(< 5)	27
2	(5 s/d 10)	10
3	(10 s/d 15)	1
4	(15 s/d 20)	2



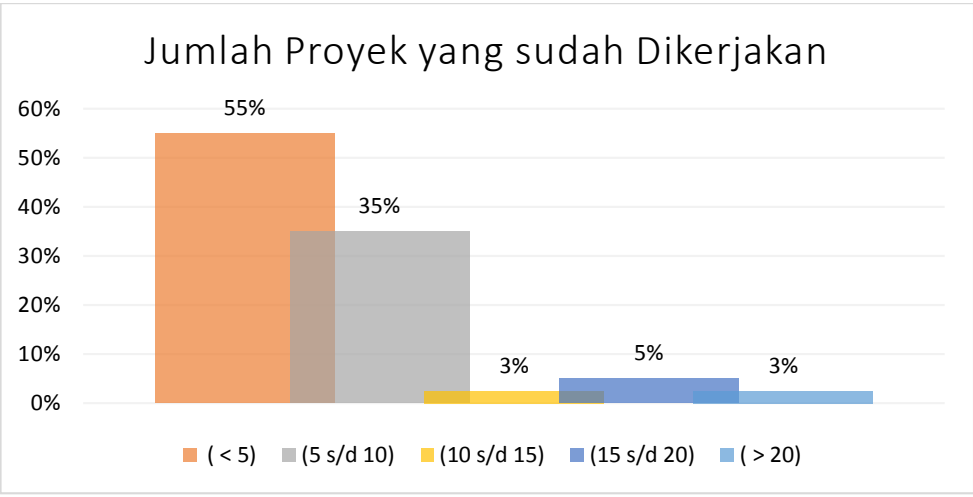
Gambar 3. Diagram Pengalaman Kerja Responden

5.2.4 Jumlah Proyek yang Sudah Dikerjakan Responden

Tingkat keakuratan seorang responden memberikan informasi berdasarkan jumlah proyek yang mereka kerjakan, semakin banyak proyek yang dikerjakan maka semakin banyak pengalaman yang didapatkan responden ketika dilapangan. dapat kita lihat pada Gambar 4, responden dengan jumlah proyek yang sudah dikerjakan dibawah 5 sebanyak 22 (55%), dengan jumlah proyek 5 s/d 10 sebanyak 14 (35%), jumlah proyek 10 s/d 15 sebanyak 1 (3%), jumlah proyek 15 s/d 20 sebanyak 2 (5%) dan untuk diatas 20 proyek sebanyak 1 (3%).

Tabel 5.4 Rekapan Jumlah Proyek yang sudah Dikerjakan Responden

No	jumlah Proyek yang sudah dikerjakan	Jumlah Responden
1	(< 5)	22
2	(5 s/d 10)	14
3	(10 s/d 15)	1
4	(15 s/d 20)	2
5	(> 20)	1



Gambar 4. Diagram Persentase Jumlah Proyek yang Sudah Dikerjakan Responden

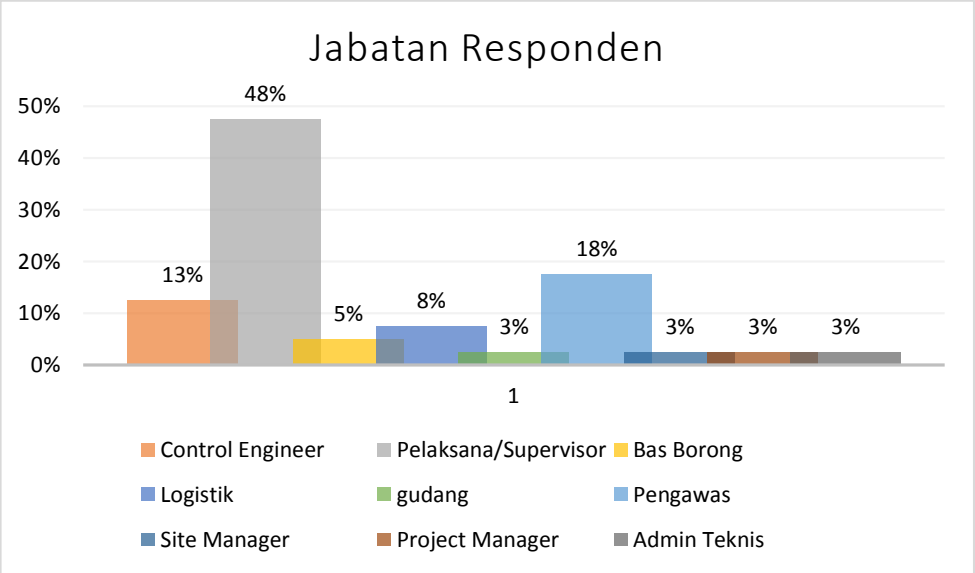
5.2.5 Jabatan Responden

Dari segi jabatan responden yang didapatkan terdapat banyak jenis jabatan pekerjaan, semua jabatan tersebut sangat berkaitan dengan sisa material pekerjaan arsitektural konstruksi bangunan gedung. Dapat kita lihat pada Gambar 5, dimana dengan jabatan Pelaksana/Supervisior sebanyak 19 responden dengan persentase 48%, Pengawas sebanyak 7 responden dengan persentase 18%, *Control Engineer* sebanyak 5 dengan persentase 13%, logistik 3 responden dengan persentase 8%, bas borong sebanyak 2 responden dengan persentase 5%, dan untuk jabatan gudang, site manager, project manager dan admin teknis, masing-msaing mendapatkan responden 1 dengan persentase 3%.

Berdasarkan penjelasan diatas diketahui bahwa jabatan tersebut sangat berkaitan dengan klasifikas responden, dapat dikatakan bahwa responden sangat baik dan memiliki kualitas tinggi guna memberikan informasi dalam penelitian ini.

Tabel 5.5 Rekapan Jabatan Responden

NO	Jabatan	Jumlah Responden
1	Control Engineer	5
2	Pelaksana/Supervisor	19
3	Bas Borong	2
4	Logistik	3
5	gudang	1
6	Pengawas	7
7	Site Manager	1
8	Project Manager	1
9	Admin Teknis	1



Gambar 5. Diagram Jabatan Responden

5.3 Analisis

Pada tahapan analisis data ini, data akan dilakukakan menggunakan Analisis Konkordinasi Kendall, data yang didapat akan dilakukan analisis guna mendapatkan perbandingan dan keselarasan data.

Analisis Konkordinasi Kendall merupakan uji statistik non parametik. Memiliki prinsip atau tujuan, untuk mengetahui hasil dari sekelompok responden (subyek) dalam menilai suatu obyek tertentu, dimana hasil tersebut untuk mengetahui keselarasan data dari sekelompok responden (Santoso.s, 2001). Syarat dalam penggunaan uji statistik kendall W ini data berdistribusi tidak normal dan skala data yang digunakan ordinal. Ukuran skala ordinal dapat menunjukkan persamaan dan perbedaan juga bisa menunjukkan adanya urutan, ranking dan tingkatan.

5.3.1 Jenis Sisa Material Pekerjaan Arsitektural

Dapat kita ketahui bahwa pekerjaan arsitektural mencakup banyak sekali pekerjaan, maka dari itu telah ditetapkan bahawa pekerjaan arsitektural meliputi

pekerjaan dinding bata, pekerjaan plesteran dan pekerjaan pemasangan keramik. Pada setiap pekerjaan tersebut memiliki material yang sesuai fungsinya, seperti pekerjaan dinding memiliki 3 jenis material yaitu batu bata, semen dan pasir pasang, kemudian pekerjaan plesteran memiliki 2 jenis material yaitu semen dan pasir pasang, untuk pekerjaan pemasangan keramik memiliki 4 jenis material yaitu keramik, semen, pasir pasang dan semen warna. Untuk hasil data pada tiap pekerjaan arsitektural dapat dilihat pada Tabel 5.6 dibawah ini.

Tabel 5.6 Data persentase Sisa Material Pekerjaan Arsitektural

NO	Pekerjaan Arsitektural	Jenis Material	Satuan	Min	Max	Median	Mean	Std Deviasi	Rank
1	Dinding Bata Merah	Bata Merah	/buah	2%	9.0%	4.0%	4.25%	0.0148	1
		Semen PC	/Sak	2%	3.0%	2.5%	2.50%	0.0049	6
		Pasir Pasang	/Rit	1%	3.5%	3.0%	2.54%	0.0066	4
2	Pelesteran	Semen PC	/Sak	1.0%	3.0%	2.0%	2.31%	0.0062	8
		Pasir Pasang	/Rit	1.0%	3.5%	2.5%	2.39%	0.0076	7
3	Pasang Keramik	Keramik Lantai	Bh	2%	7.0%	4.0%	3.94%	0.0140	2
		Semen PC	/Sak	1.0%	3.0%	3.0%	2.54%	0.0062	3
		Pasir Pasang	/Rit	1.0%	3.5%	2.3%	2.48%	0.0057	5
		Semen Warna	kg	1.0%	3.0%	2.0%	1.88%	0.0082	9

Setelah melihat tabel persentase sisa material dari tiga jenis pekerjaan arsitektural dan Sembilan jenis material diatas, maka dapat diketahui dari 40 responden rata-rata menjawab/menilai tingkat persentase sisa material yang paling tinggi ada pada pekerjaan dinding yaitu sisa material batu bata dengan rata-rata

4,25%. Kemudian untuk tingkat sisa material tinggi kedua pada pekerjaan keramik yaitu sisa material keramik dengan nilai rata-rata 3,94%. Akan tetapi pada pekerjaan keramik juga terdapat sisa material terendah yaitu sisa material semen warna dengan rata-rata 1,88%.

Kemudian nilai std. deviasi pada rata – rata persentase sisa material terbesar 4,25%, yaitu 0,0148 atau dalam bentuk nilai persentase yaitu 1,48%. Nilai menunjukkan bahwa sebaran data sampel diantara 2,77% - 5,73%. Untuk hasil dari analisis konkordinasi Kendall's W, lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.7 dibawah.

Tabel 5.7 Hasil Uji Kendall's W Pada persentase Sisa Material Pekerjaan Arsitektural

No.	Keterangan	Nilai
1	N	40
2	Kendall's W[a]	,478
3	Chi-Square	153,015
4	df	8
5	Asymp. Sig.	,000

Berdasarkan hasil analisis Kendall's W pada tabel diatas, maka hipotesis dari persentase sisa material arsitektural ialah sebagai berikut :

c. Diketahui bahwa N adalah jumlah responden. Kemudian nilai kendall W = 0,478, nilai kendall W antara 0 sampai dengan 1. Jika W = 0 maka tidak ada keselarasan, sedangkan jika W = 1 maka keselarasan sempurna. Hasil dari nilai Kendall's W menunjukkan adanya keselarasan dalam menilai rata-rata persentase sisa material bata merah yaitu 4,25%, tetapi masih ada perbedaan dalam menilai rata-rata tersebut.

d. Kemudian pada nilai chi square sebagai berikut :

   Ho = Tidak ada kesepakatan atau keselarasan diantara para responden dalam menilai sisa material arsitektural.

   Hi = Ada kesepakatan atau keselarasan diantara para responden dalam menilai sisa material arsitektural.

   Apabila nilai chi square hitung > chi square tabel maka Ho Ditolak, jika nilai chi square hitung < chi square tabel maka Ho Diterima. Chi square hitung = 153,015 dan chi square table = 15,51, jadi Chi square hitung > Chi square table (153,015 > 15,51), maka Ho ditolak yang berarti ada kesepakatan atau keselarasan diantara para responden dalam menilai rata-rata persentase sisa material arsitektural.

e. Untuk nilai Asymp Sig, Jika probabilitas > 0,05, maka Ho diterima, Jika probabilitas < 0,05, maka Ho ditolak maka Ho ditolak berdasarkan probabilitas Asymp. Sig. = 0.000 yaitu dibawah 0,05 (0,000 < 0,05). Jadi ada kesepakatan atau keselarasan diantara para responden dalam menilai rata-rata persentase sisa material arsitektural.

Dari ketiga hipotesis tabel diatas dapat disimpulkan bahwa para responden memiliki keselarasan dalam menilai rata-rata persentase sisa material arsitektural yaitu dengan nilai rata – rata 4,25%.

5.3.2 Penyebab Sisa material Pekerjaan Arsitektural

Dari banyaknya persentase sisa material pada pekerjaan arsitektural diatas, dapat kita ketahui kejadian sisa material tidak lepas dari faktor-faktor yang menyebabkan kejadian sisa material tersebut. Dimana semakin banyaknya penyebab terjadi maka semakin tinggi pula sisa material yang dihasilkan dan sebaliknya. Pada penelitian ini ada 14 kategori faktor penyebab kejadian sisa material yang dilampirkan dalam kuisioner. Penyebab yang mengakibatkan sisa material dapat dilihat pada Tabel 5.8 dibawah ini.

Tabel 5.8 Penyebab Sisa Mtaerial Pekerjaan Arsitektural

No	Kejadian Penyebab sisa material (waste material)	N	Mean	Std. Deviasi	Min	Max	Rank
1	Metode pemasangan yang kurang tepat	40	2.80	1.043	1	5	10
2	Metode pembongkaran yang kurang tepat	40	3.00	1.177	1	5	4
3	Penggunaan material dengan kualitas rendah	40	2.60	1.033	1	5	12
4	Sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali	40	3.70	1.043	1	5	1
5	kesalahan yang dilakukan oleh pekerja	40	3.05	0.932	1	5	3
6	Pengawasan yang kurang	40	2.83	1.010	1	5	8
7	Pengukuran dilapangan yang tidak akurat	40	2.88	0.822	1	4	5
8	Kurang merencanakan estimasi kebutuhan material	40	2.75	1.056	1	5	11
9	Pekerja yang kurang terampil	40	2.78	0.947	1	5	7
10	Perubahan desain	40	3.28	1.012	1	5	2
11	Pemesanan yang tidak sesuai spesifikasi	40	2.38	0.952	1	4	13
12	Desain yang kurang detail	40	2.73	1.062	1	5	9
13	Perubahan spesifikasi material	40	2.83	0.958	1	4	6
14	Kerusakan material akibat pengadaan material	40	2.45	0.846	1	5	14

Dari tabel diatas dapat kita ketahui, bahawa dari 14 kategori penyebab sisa material yang paling tinggi menurut responden ialah sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali dengan nilai rata – rata 3,7. Kemudian penyebab tertinggi kedua menurut responden disebabkan oleh perubahan desain dengan nilai rata 3,28,

Dimana kedua kategori tersebut masuk dalam penilaian kadang dan sering terjadi penyebab material sisa. Terus penyebab yang sisa material yang jarang terjadi adalah kerusakan material akibat pengadaan material dengan penilaian rata –rata responden 2,45.

Kemudian nilai std. deviasi pada rata – rata penyebab sisa material terbesar 3,7, yaitu 1,043. Nilai std. deviasi menunjukkan bahwa sebaran data sampel diantara 2,657 sampai dengan 4,743. Untuk hasil analisis Kendall's W dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.9 Hasil Uji Kendall's W Pada Penyebab Sisa Material Pekerjaan Arsitektural.

No.	Keterangan	Nilai
1	N	40
2	Kendall's W[a]	,138
3	Chi-Square	71,767
4	df	13
5	Asymp. Sig.	,000

Sama halnya dengan hipotesis pada persentase sisa material, hasil hipotesis analisis Kendall's W pada penyebab sisa material arsitektural pada tabel diatas ialah sebagai berikut :

a. Diketahui nilai Kendall's W = 0,138, nilai kendall W antara 0 sampai dengan 1. Jika W = 0 maka tidak ada keselarasan, sedangkan jika W = 1 maka keselarasan sempurna. Hasil dari nilai Kendall's W menunjukkan adanya keselarasan dalam menilai rata-rata penyebab sisa material arsitektural, tetapi masih terdapat perbedaan dalam menilai rata-rata tersebut.

b. Kemudian pada nilai chi square yaitu, Chi square hitung = 71,767 dan Chi square table = 22,36, jadi Chi square hitung > Chi square table (71,767 > 22,36), maka Ho ditolak yang berarti ada kesepakatan atau keselarasan diantara para responden dalam menilai rata-rata penyebab sisa material arsitektural.

c. Untuk nilai Asymp Sig, Jika probabilitas > 0,05, maka Ho diterima, Jika probabilitas < 0,05, maka Ho ditolak maka Ho ditolak berdasarkan probabilitas Asymp. Sig. = 0.000 yaitu dibawah 0,05 (0,000 < 0,05). Jadi ada kesepakatan atau keselarasan diantara para responden dalam menilai rata-rata penyebab sisa material arsitektural.

Dari ketiga hipotesis tabel diatas dapat disimpulkan bahwa para responden memiliki keselarasan dalam menilai rata-rata penyebab sisa material terbesar arsitektural yaitu dengan nilai rata – rata 3,7.

5.3.3 Tindakan Pencegahan Yang Sering Dilakukan

Setiap penyebab pasti ada bentuk pencegahan, dimana fungsi dari pencegahan ini adalah untuk mengurangi atau meminimalisir tindakan yang meyebabkan sisa material atau merugikan dalam pelaksanaan konstruksi. Dalam tindakan pencagahan ini terdapa 12 kategori yang dapat mencegah terjadinya sisa material. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Tindakan Pencegahan Sisa Material Pekerjaan Arsitektural

No	Tindakan Pencegahan	N	Mean	Std. Deviasi	Min	Max	Rank
1	Spesifikasi material yang baik dan akurat	40	3.75	.742	1	5	11
2	Melakukan tindakan pengawasan dan pembimbingan kepada pekerja	40	4.08	.572	3	5	5

No	Tindakan Pencegahan	N	Mean	Std. Deviasi	Min	Max	Rank
3	Meningkatkan koordinasi antara personil pelaksana proyek	40	4.05	.389	3	5	6
4	Merencanakan pemotongan material dengan baik	40	4.10	.632	2	5	4
5	Meningkatkan kualitas penyimpanan material	40	4.03	.660	2	5	7
6	Merencanakan pemesanan material sesuai dengan kebutuhan	40	4.18	.549	3	5	2
7	Meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material	40	3.85	.662	2	5	9
8	Pengecekan secara berkala (Monitoring)	40	4.20	.687	2	5	1
9	Membuat perencanaan dalam pemasangan material yang digunakan	40	3.98	.530	3	5	8
10	Meminimalisir terjadinya perubahan desain	40	3.63	.667	2	5	12
11	Pemberian informasi dan detail gambar yang jelas	40	4.13	.648	2	5	3
12	Meminimalisir terjadinya perubahan spesifikasi material	40	3.78	.698	2	5	10

Dilihat dari Tabel 5.10 tindakan pencegahan sisa material pekerjaan asritektural diatas diketahui tanggapan responden yang paling sering terdapat pada tindakan Pengecekan secara berkala (Monitoring) dengan nilai rata-rata 4,2, dimana kategori tersebut termasuk dalam tingkat frekuensi sering dalam tindakan pencegahan material sisa. Untuk tindakan pencegah terendah ada pada meminimalisisrnya terjadi perubahan desain dengan nilai rata-rata 3,63.

Kemudian nilai std. deviasi pada rata – rata tindakan pencegahan sisa material terbesar 4,42, yaitu 0,687. Nilai std. deviasi menunjukkan bahwa sebaran data sampel diantara 3.513 sampai dengan 4,887. Untuk hasil analisis Kendall's W dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.11 Hasil Uji Kendall's W Tindakan pencegahan Sisa Material Pekerjaan Arsitektural.

No.	Keterangan	Nilai
1	N	40
2	Kendall's W[a]	,104
3	Chi-Square	45,832
4	df	11
5	Asymp. Sig.	,000

Sama halnya dengan hipotesis Kendall's W ebelumny pada persentase n penyebab sisa material, maka hipotesis analisis Kendall's W pada tindakan pencegahan sisa material arsitektural pada tabel diatas ialah sebagai berikut :

a. Diketahui nilai Kendall's W = 0,104, nilai kendall W antara 0 sampai dengan Jika W = 0 maka tidak ada keselarasan, sedangkan jika W = 1 maka keselarasan sempurna. Hasil dari nilai Kendall's W menunjukkan adanya keselarasan dalam menilai rata-rata tindakan pencegahan sisa material arsitektural, tetapi masih terdapat perbedaan dalam menilai rata-rata tersebut.

b. Kemudian pada nilai chi square yaitu, Chi square hitung = 45,832 dan Chi square table = 19,68 jadi Chi square hitung > Chi square table (45,832 > 19,68), maka Ho ditolak yang berarti ada kesepakatan atau keselarasan diantara para responden dalam menilai rata-rata tindakan pencegah sisa material arsitektural.

c. Untuk nilai Asymp Sig = 0.000 yaitu dibawah 0,05, (0,000 < 0,05). Jadi ada kesepakatan atau keselarasan diantara para responden dalam menilai rata-rata tindakan pencegah sisa material arsitektural.

Dari ketiga hipotesis tabel diatas dapat disimpulkan bahwa para responden memiliki keselarasan dalam menilai rata-rata tindakan pencegahan sisa material terbesar arsitektural yaitu dengan nilai rata – rata 4,20.

5.4 Korelasi Tindakan Dalam Meminimalisir Sisa Material

Setelah kita mengetahui hasil dari persentase, penyebab serta tindakan pencegahan sisa material pada tiga pekerjaan arsitektural, maka selanjutnya dilakukan korelasi. Korelasi ini dibutuhkan karena Setiap pekerjaan memiliki tindakan pencegahan yang berbeda satu dengan lainnya, serta untuk mengetahui hubungan antar sisa material pekerjaan dan tindakan pencegahan yang berkorelasi.

Dalam hal ini analisis menggunakan analisis spearman dapat membantu dalam pendekatan mengetahui hubungan korelasi masing-masing sisa material pekerjaan arsitektural berdasarkan jenis materialnya, sehingga kita dapat menentukan tidakan yang paling efektif dalam penanganan dampak sisa material. Untuk melihat hasil SPSS dari analisis spearman dapat dilihat pada Tabel 5.12 di bawah ini.

Berdasarkan hasil analisis spearman pada tabel uji spearman, maka tahap selanjutnya menghubungkan nilai spearman terhadap nilai interprestasi, dari korelasi tindakan pencegahan dan persentase sisa material arsitektural. Adapun tabel hasil uji spearman dan tabel hubungan nialai interprestasi spearman dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.12 Korelasi Sisa Material Pekerjaan Arsitektural dan Tindakan Pencegahan

Correlations

Tindakan Pencegaham			Pekerjaan Dinding Bata Merah			Pekerjaan Plesteran			Pekerjaan Pasang Keramik		
			bata merah	semen	pasirpasang	semen	pasir pasang	keramik	semen	pasir pasang	semen warna
Spearman's rho	Tindakan pencegahan 1	Correlation Coefficient	-.092	-.108	-.207	.044	-.092	-.221	.070	-.135	-.164
		Sig. (1-tailed)	.287	.253	.100	.394	.286	.085	.333	.203	.156
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 2	Correlation Coefficient	.094	-.059	-.291*	.168	-.181	-.141	.167	-.116	-.031
		Sig. (1-tailed)	.281	.358	.034	.150	.131	.194	.151	.237	.424
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 3	Correlation Coefficient	-.071	-.007	-.092	.033	-.206	-.185	.152	-.054	-.033
		Sig. (1-tailed)	.331	.483	.287	.419	.101	.126	.175	.370	.419
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 4	Correlation Coefficient	-.117	-.425**	-.042	.114	-.216	-.282*	-.047	.003	-.143
		Sig. (1-tailed)	.236	.003	.398	.242	.091	.039	.386	.494	.189
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 5	Correlation Coefficient	.241	-.179	-.040	.145	-.035	.007	.172	.169	-.036
		Sig. (1-tailed)	.067	.135	.403	.186	.415	.484	.145	.149	.412
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 6	Correlation Coefficient	-.135	-.159	-.319*	.055	-.271*	-.230	-.032	.057	-.297*
		Sig. (1-tailed)	.204	.163	.022	.368	.045	.076	.422	.363	.031
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 7	Correlation Coefficient	.043	-.363*	.006	-.057	-.079	-.004	.000	.080	.224
		Sig. (1-tailed)	.397	.011	.485	.364	.315	.490	.499	.311	.083
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 8	Correlation Coefficient	-.074	-.040	-.276*	-.039	-.037	.132	.128	-.042	.112
		Sig. (1-tailed)	.326	.402	.042	.405	.409	.208	.216	.399	.246
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 9	Correlation Coefficient	-.005	-.247	.101	.280*	.309*	.106	.149	.181	.054
		Sig. (1-tailed)	.487	.062	.267	.040	.026	.258	.179	.132	.370
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 10	Correlation Coefficient	-.231	-.271*	-.117	-.009	-.100	-.093	.018	-.104	.369**
		Sig. (1-tailed)	.076	.045	.236	.479	.270	.284	.457	.262	.010
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 11	Correlation Coefficient	.084	.082	-.174	.109	.122	-.054	.117	-.015	.031
		Sig. (1-tailed)	.304	.308	.142	.252	.226	.371	.237	.464	.426
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 12	Correlation Coefficient	-.017	-.158	-.004	.124	-.147	-.120	.153	-.092	.125
		Sig. (1-tailed)	.460	.164	.490	.222	.183	.230	.174	.287	.222
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40

**. Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

Tabel 5.13 Interprestasi Hubungan Korelasi

Koefisien	Kekuatan Hubungan
0,00 - 0,19	Hubungan Sangat rendah
0,2 - 0,39	Hubungan Rendah
0,4 -0,59	Hubungan Sedang
0,6 - 0,79	Hubungan Kuat
0,8 - 1	Hubungan Sangat Kuat

Nilai interprestasi pada tabel diatas berlaku apabila nilai dari sig lebih kecil dari 0,05 (< 0,05). Seperti pada tindakan pencegahan 2, dimana nilai sig = 0,034 dan nilai korelasi 0,291, yang berarti nilai sig lebih kecil dari 0,05 (0,034 < 0,05) yang berarti korelasi bisa diterima dengan kekuatan hubungan korelasi rendah.

Hasil korelasi pada tabel diatas menunjukkan tindakan pencegahan yang berhubungan interprestai terhadap sisa material pekerjaan arsitektural dalam mengatasi/mengurangi masalah pemborosan material. Dimana ada 12 korelasi antara persentase jenis material pekerjaan arstiketural dengan 7 tindakan pencegah sisa material. Untuk lebih jelas seberapa besar hubungan dari 12 korelasi dan 7 tindakan pencegah.

Setelah mengetahui hasil korelasi terhadap hubungan interprestasi maka dilakukan perekapan, dimana hasil dari uji spearman menunjukan ada hubungan interprestasi, tetapi hubungan itu rendah yang berarti kecil dan tidak berpengaruh terhadap sisa material arsitektural.

Hasil dari rekapan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa material pekerjaan arsitektural yang berkorelasi paling banyak terhadap tindakan pencegahan ialah pada pekerjaan Dinding Bata merah, yaitu 6 korelasi dengan tingkat hubungan sedang dan rendah.

Dengan adanya tindakan-tindakan pencegahan tersebut diharapkan pemborosan terhadap sisa material pekerjaan arsitektural konstruksi dapat/bisa diminimalisir. Adanya tindakan pencegahan timbulnya pemborosan sisa material dengan meminimalisir dapat meningkatkan keuntungan dan pengoptimalan pengunaan material baik terhadap semua pihak dalam pelaksanaan konstruksi, walaupun hasil sisa material itu memiliki hubungan rendah dan sedang pada sisa material. Hasil rekapan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.14 Rekapan Hubungan Korelasi Tindakan Pencegahan dan Persentase Sisa Material

No	Tindakan Pencegahan	Pekerjaan Arsitektural					
		Dinding Bata Merah		Pelesteran		Pasang Keramik	
		Semen PC	Pasir Pasang	Semen PC	Pasir Pasang	Keramik Lantai	Semen Warna
1	Melakukan tindakan pengawasan dan pembimbingan kepada pekerja	-	Rendah	-	-	-	-
2	Merencanakan pemotongan material dengan baik	Sedang	-	-	-	Rendah	-
3	Merencanakan pemesanan material sesuai dengan kebutuhan	-	Rendah	-	Rendah	-	Rendah
4	Meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material	Rendah	-	-	-	-	-
5	Pengecekan secara berkala (Monitoring)	-	Rendah	-	-	-	-
6	Membuat perencanaan dalam pemasangan material yang digunakan	-	-	Rendah	Rendah	-	-
7	Meminimalisir terjadinya perubahan desain	Rendah	-	-	-	-	Rendah

5.5 Sisa Material Pekerjaan Arsitektural Dalam Biaya

Setiap sisa material merupakan faktor kerugian yang tidak terlihat, dikarena kerugian tersebut bukan berbentuk uang melainkan berbentuk barang/wujud material. Dalam hal ini perlu dilakukan konversi ke dalam bentuk harga/biaya sehingga pekerjaan tersebut dapat dihemat palam penganggaran biaya yang akan

dikeluarkan. Dengan ini dilakukan perhitungan sisa material Pekerjaan Arsitektural dalam biaya konstruksi. Untuk lebih jelas tentang perhitungan dalam bentuk rupiah pada persentase jenis sisa material arsitektural bisa dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5.15 Sisa Material Dalam Biaya

NO	Pekerjaan Arsitektural	Jenis Material	Spesifikasi Material	Harga Satuan	Mean	Jumlah	Sisa	Total Harga
1	Pasang Bata	Bata Merah	Batu bata 5 x 10 x 22	Rp1,000	4.25%	70000	2975	Rp2,975,000
		Semen PC	Semen Holcim	Rp10,000	2.54%	50	1.27	Rp12,700
		Pasir Pasang	Pasir Pasang	Rp263,000	2.50%	6500	162.5	Rp42,737,500

NO	Pekerjaan Arsitektural	Jenis Material	Spesifikasi Material	Harga Satuan	Mean	Jumlah	Sisa	Total Harga
2	Plesteran	Semen PC	Semen Holcim	Rp10,000	2.39%	4416	105.5424	Rp1,055,424
		Pasir Pasang	Pasir Pasang	Rp263,000	2.31%	36	0.8316	Rp218,711

NO	Pekerjaan Arsitektural	Jenis Material	Spesifikasi Material	Harga Satuan	Mean	Jumlah	Sisa	Total Harga
3	Pasang Keramik	Keramik	Keramik 30 x 30	Rp55,000	3.94%	11870	467.678	Rp25,722,290
		Semen PC	Semen Holcim	Rp10,000	2.54%	10000	254	Rp2,540,000
		Pasir Pasang	Pasir Pasang	Rp263,000	2.48%	45	1.116	Rp293,508
		Semen Warna	Semen Warna	Rp10,000	1.88%	1500	28.2	Rp282,000

Setelah melakukan perhitungan sisa material dalam bentuk rupiah. Dalam perhitungan ini, dimana persentase sisa material diambil dengan asumsi luasan pekerjaan sebesar 1000 m^2 kemudian, setiap pekerjaan dikonversi dengan koefisien acuan SNI maka didapatkan hasil persentase sisa material pada setiap jenis material pada pekerjaan. Setelah itu barulah sisa tersebut dikalikan dengan harga satuan persetiap jenis material, didapatkan sisa material pekerjaan arsitektural yang paling besar dalam bentuk biaya terdapat pada sisa material pasir yaitu dengan biaya sisa material sebesar Rp 42.737.500,- pada pekerjaan pasang bata, Rp 1.055.424,- Pada pekerjaan plesteran dan Rp 25.722.290,- pada pekerjaan pasang keramik.

Dari hasil perhitungan tersebut yang telah dikonversi ke dalam biaya/ rupiah, dapat kita ketahui bahwa setiap jenis pekerjaan memiliki sisa biaya yang berbeda – beda.

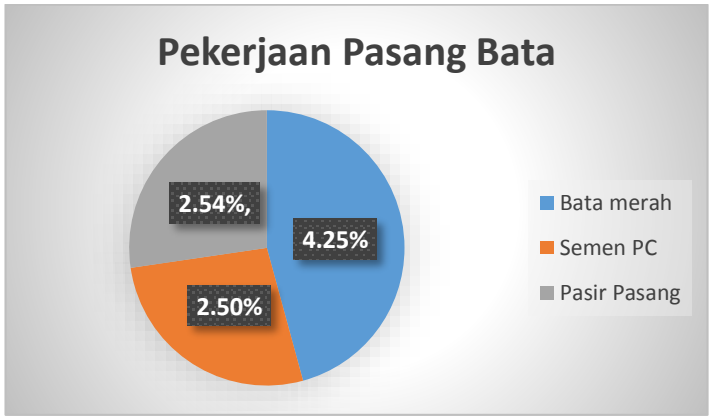
5.6 Pembahasan

Dalam sub bab ini akan dibahas hasil dari analisis tentang besaran persentase sisa material, penyebab terjadinya sisa material, tindakan pencegahan yang sering dilakukan, serta korelasi persentase sisa material terhadap tindakan pencegahan yang memungkinkan untuk meminimalisir sisa material konstruksi. Kemudian pada sub bab ini juga akan dibahas sisa material berdasarkan besaran biaya pekerjaan material dan jenis material.

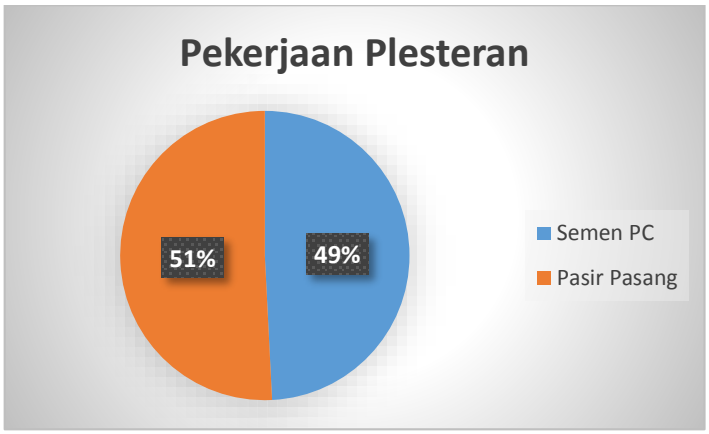
5.6.1 Jenis pesrsentase sisa material

Pekerjaan konstruksi tidak pernah lepas dengan material, dimana komponen material adalah sebagai komponen utama dalam mewujudakan suatu rancangan visual menjadi wujud fisik bangunan. Akan tetapi setiap proses pelaksanaan menjadi wujud fisik tersebut banyak sekali terjadi sisa material, sisa material konstruksi tersebut dapat didefinisikan sebagai suatu yang sifatnya berlebih dari yang direncanakan baik itu sisa material hasil pekerjaan maupun sisa material yang tersisa/tercecer/rusak sehingga tidak dapat digunakan kembali sesuai fungsi awalnya. Dalam konsep pembangunan berkelanjutan untuk *sustainable building*, harus ada integrasi lingkungan, ekonomi dan sosial saat proses perencanaan, pelaksanaan konstruksi dan operasi pemeliharaan suatu lingkungan terbangun dimana salah satunya adalah manajemen material dan sisa material konstruksi *(construction waste)* (Y.P Devia. Dkk, 2010).

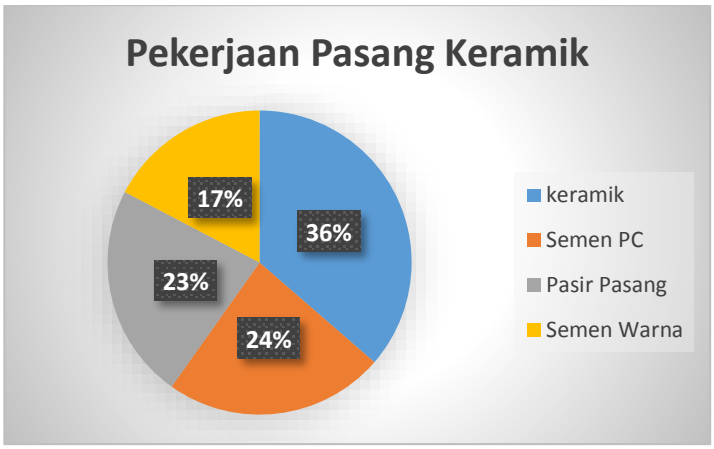
Seperti halnya sisa material pekerjaan arsitektural pada diagram dibawah ini. Diamana gambar diagram dibawah ini menjelaskan sisa material berdasarkan pekerjaan dan jenis material.



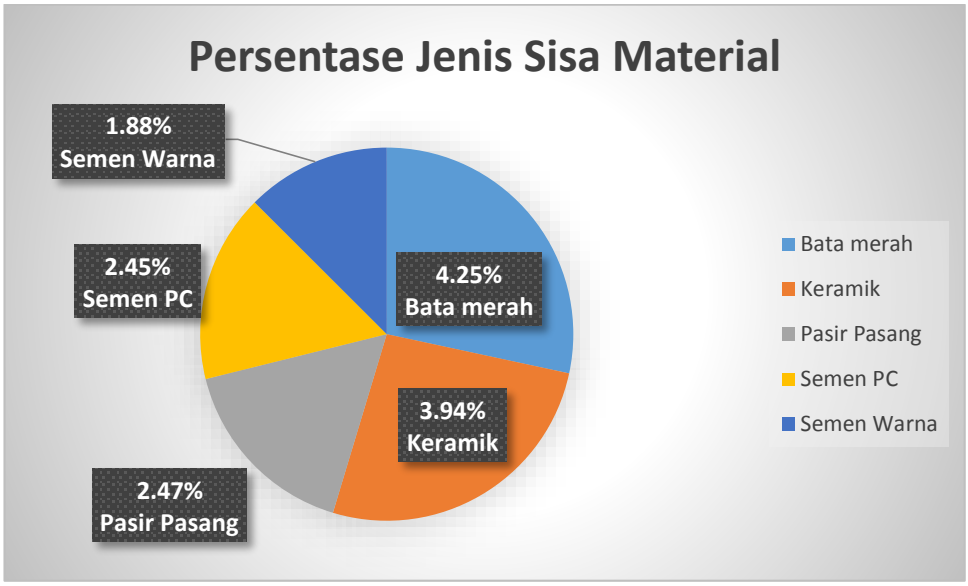
Gambar 6. Diagram Rank Persentase Sisa Material Pekerjaan Bata Merah



Gambar 7. Diagram Rank Persentase Jenis Sisa Material Pekerjaan Plesteran



Gambar 8. Diagram Rank Persentase Jenis Sisa Material Pekerjaan Pasang Keramik



Gambar 9. Diagram Rank Persentase Jenis Sisa Material Pekerjaan Keseluruhan

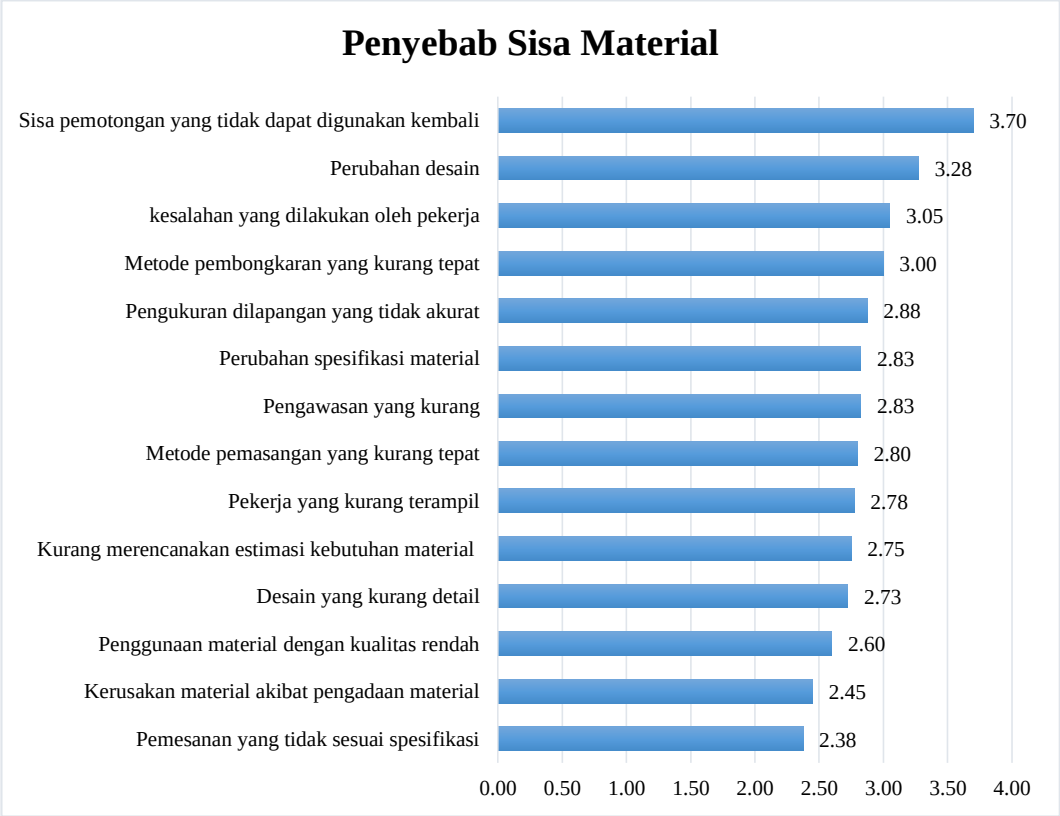
Dari diagram diatas dapat diketahui bahwa jenis pekerjaan arsitektural untuk pekerjaan dinding bata terbesar ada pada sisa material batu bata, untuk pekerjaan plesteran sisa material terbesar ada pada pasir pasang dan untuk pekerjaan pasang keramik sisa material terbesar ada pada material keramik.

Kemudian ditinjau berdasarkan jenis material keseluruhan, hasilnya menunjukkan bahwa sisa material batu bata, keramik dan pasir merupakan sisa material yang dominan dalam memberikan sisa material pada pekerjaan arsitektural. Menurut musyafa albani (2017), dimana tingkat pemborosan sisa material yang paling dominan pada pelaksanaan pembangunan gedung ialah kayu bekisting, besi tulangan dan batu bata untuk dinding.

5.6.2 Penyebab Sisa Material

Setiap pelaksanaan proyek konstruksi, material sebagai salah satu komponen dari biaya, dimana komponen ini turut memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan suatu proyek. Pengadaan material menyerap biaya yang cukup besar dari biaya total ptoyek. Oleh karena itu penggunaan material

diusahakan seminimum mungkin agar tidak banyak menimbulkan material sisa yang akan terbuang. Namun terkadang penggunaan material dilapangan tidak luput dari kesalahan dan kecerobohan. Kesalahan dan kecerobohan dalam masalah material tersebut biasa dikenal dengan istilah material *waste*, yang sering timbul dan sulit dihindari (I. Putu Artana Wiguna, 2009). Kesalahn dan kecerobohan tersebut disebabkan oleh beberapa hal seperti yang ada pada diagram berikut.



Gambar 10. Diagram Rank Penyebab Sisa Material

Dilihat dari diagram diatas dapat kita ketahui bahwa penyebab pemborosan material atau penyebab adanya sisa material adalah sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali serta perubahan desain. Menurut Tam dkk (2007), material batu bata dan keramik mempunyai kemungkinan terjadinya limbah/sisa material dikarennakan pemotongan dengan alasan penggunaan produk yang tidak

sesuai ukuran, serta rusak akibat selama transportasi. Penyebab sisa material diatas sangat memungkinkan untuk terjadinya sisa material konstruksi. Kemudian Suatu sisa material konstruksi merupakan bagian material yang tidak menjadi komponen bangunan dikarenakan tidak dapat terpakai kembali dalam pelaksanaan kontruksi (Novinda A., 2016). Jadi sisa material harus dihindari sehingga tidak banyak terjadi pemborosan.

5.6.3 Tindakan Pencegahan Sisa material yang Dilakukan

Setiap pembangunan konstruksi memiliki bidang pekerjaan masing-masing, seperti halnya pekerjaan dinding bata, plesteran serta pekerjaan pemasangan keramik, Dimana dari tiga pekerjaan itu memiliki sisa material akibat dari pekerjaan. Menurut Ling dan Nguyen (2013) suatu pekerjaan konstruksi diharuskan memiliki cara pengelolaan waste, hal ini sangat dibutuhkan untuk dapat meminimalisir terjadinya waste material tersebut. Ada beberapa pengelolaan waste yang efektif seperti : mempekerjakan subkontraktor (transfer resiko) dengan kemampuan pengelolaan waste, melakukan pelatihan, audit dan memberikan pengawasan ketat terhadap subkontraktor dan pekerja, aktivitas berurutan untuk mengurangi kerusakan pada pekerjaan yang telah selesai, menetapkan tingkat pemborosan yang diijinkan dan menegakkan peraturan tersebut dengan memberi penghargaan dan hukuman, sehingga dapat mengatasi/mengurangi tingkat resiko dari segi biaya konstruksi akibat sisa material. Tindakan pencegahan yang sering dilakukan dapat dilihat pada diagram dibawah.

Dilihat dari gambar diagram, untuk tindakan pencegahan yang sering dilakukan oleh para responden ialah menunjukan bahwa tindakan yang sering dilakukan untuk mencegah terjadinya sisa material adalah melakukan pengecekan secara berkala (Monitoring). Adapun gambar diagram tindakan pencegahan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 11. Diagram Rank Tindakan Pencegahan

Kemudian menurut Vidalikis dkk (2011) Pemerikasaan operasi konstruksi dan produksi dari sudut pandang logistik dapat memberikan wawasan penting mengenai kinerja rantai pasokan industri konstruksi. Tentu saja, sifat industri yang terfragmentasi dan karakter sementara dari organisasinya bertentangan dengan pengetahuan dasar tentang manajemen logistik. Namun, ini seharusnya tidak dipandang sebagai sebuah prioritas, melainkan sebagai tantangan eksplorasi bagi keseluruhan industri dan komunitas riset, terutama karena ada kepercayaan bahwa manfaat potensial dari perbaikan logistik dapat mencakup penghematan yang substansial hingga 30 persen, jadi pemeriksaan konstruksi yang secara sistemasis dan berkala dapat berdampak pada pengurangan sisa material.

5.6.4 Korelasi Tindakan Pencegahan Terhadap Meminimalisir Sisa Material

Setelah mengetahui hasil analisis korelasi tindakan pencegahan dengan sisa material pekerjaan arsitektural dapat kita ketahui bahawa jenis pekerjaan sisa material arsitektural yang berkaitan serta memiliki korelasi, adapun korelasi tersebut memiliki hubungan rendah dan sedang pada sisa material, nilai korelasi serta hubungan nilai korelasi tersebut dapat dilihat pada tabel dan gambar diagram dibawah ini.



Gambar 12. Diagram Korelasi Tindakan Efektif Sisa material

Dilihat pada gambar diagram diatas dapat kita bahas tindakan efektif yang memiliki korelasi paling tinggi diantara 12 tindakan pencegahan terhadap sisa

material sehingga dapat meminimalisir pada pemborosan material, meskipun tingkat hubungan interprestasinya rendah dan sedang yaitu, merencanakan pemotongan material dengan baik**,** meminimalisir perubahan desain dan meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material.

Dalam hal ini tindakan pencegahan terhadap sisa material memiliki hubungan yang sangat kecil/rendah, sehingga perlu adanya kajian lebih terhadap tindakan pencegahan yang lebih spesifik, sehingga tingkat hubungan sisa material lebih tinggi dan berdampak terhadap sisa material.

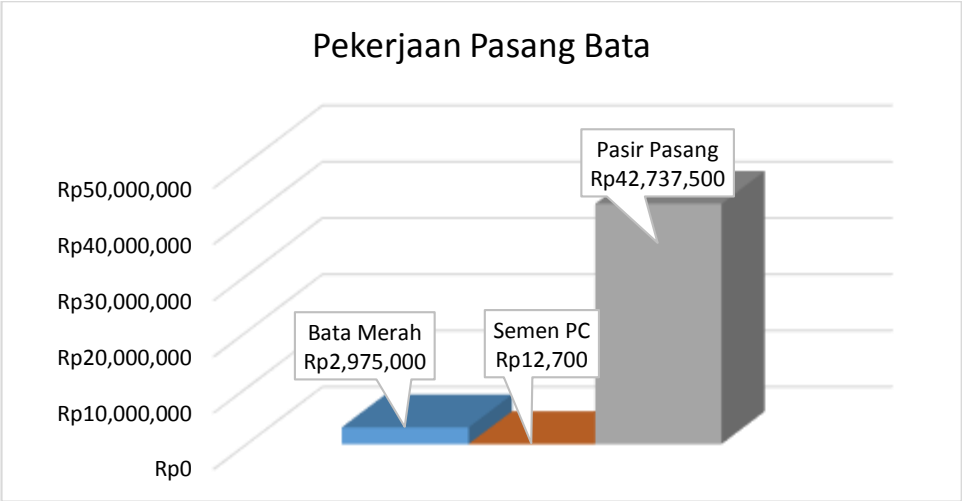
Menurut beberapa teori menyebutkan, dalam rencana pengelolaan material dan waste yang baik dapat meningkatkan efisiensi dalam logistic konstruksi sebesar 9% serta dapat mengurangi dampak terhadap lingkungan sekitar, ini berarti bahwa setiap pengelolaan material dengan benar dapat memberikan dampak positif atau keuntungan yang besar terhadap semua pihak – pihak yang terlibat pada pelaksanaan pembangunan konstruksi (tischer 2013).

Kemudian desain konstruksi yang secara berkelanjutan pada tahap perancangan menyajikan kemungkinan untuk mengurangi volume sisa material secara signifikan, dimana kita dapat mengidentifikasi dan menghitung volume dan jenis sisa material konstruksi, jadi dalam hal ini dimungkinkan untuk selalu/terus mengevaluasi ukuran yang sebenarnya dari waste dan dapat membuat keputusan yang tepat untuk meminimalisirkan serta mengelola sisa material (*waste*) yang akan terjadi (Kozlovzká dan Spišáková, 2013).

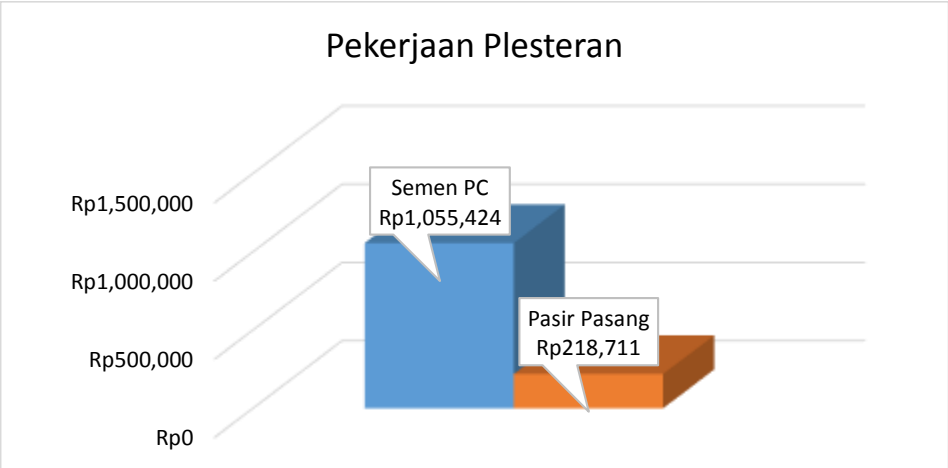
5.6.5 Sisa Material Dari Segi Biaya

Biaya merupakan suatu hal yang penting dalam sebuah proyek konstruksi, tanpa biaya bangunan konstruksi tidak dapat terwujud. Pada saat pelaksanaan bahwa sebagian besar biaya proyek adalah termasuk biaya pembelian material, sehingga apabila terjadi sisa material atau pemborosan dalam penggunaan material konstruksi, maka dapat menimbulkan kerugian untuk proyek konstruksi.

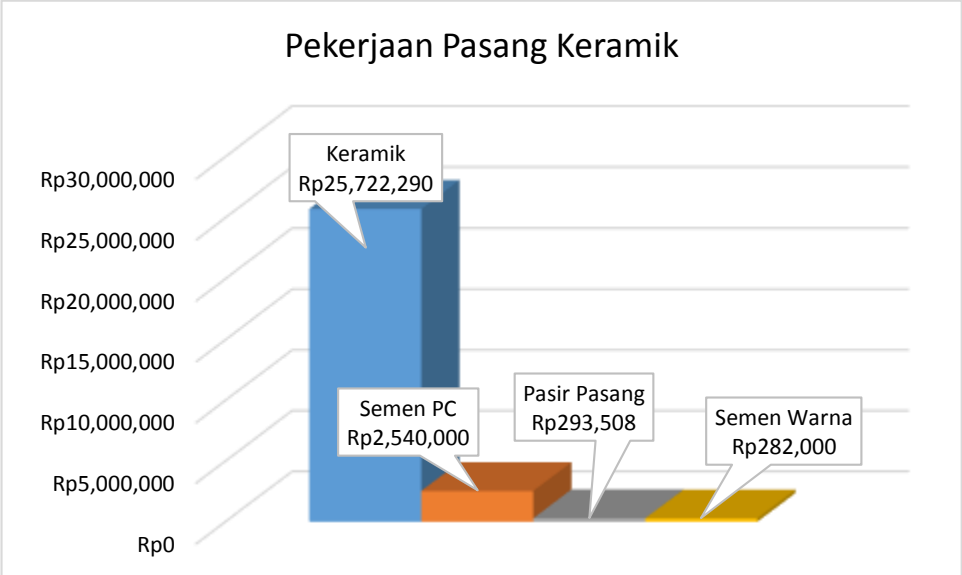
Seperti yang telah disampaikan Ervianto, (2004). bahwa suatu proyek konstruksi 50-70% ialah biaya material dari sebuah proyek konstruksi, dimana biaya ini belum termasuk biaya dari penyimpanan material itu sendiri. Diagram dibawah ini menunjukkan sisa material pada pekerjaan dan jenis sisa material dalam bentuk biaya.



Gambar 13. Diagram Rank Sisa Material Pekerjaan Pasang Dinding Bata



Gambar 14. Diagram Rank Sisa Material Pekerjaan Plesteran



Gambar 15. Diagram Rank Sisa Material Pekerjaan Pasang Keramik

Dari ketiga diagram masing – masing pekerjaan diatas dapat dijelaskan bahwa, pada diagram pertama menunjukkan bahwa sisa material pasir pasang memiliki biaya paling tinggi pada pekerjaan pasang dinding bata merah. Hal ini sangat berbanding terbalik pada sisa persentasi material, yaitu sisa material bata merah jika diukur dalam persentase memiliki sisa material terbesar, sedangkan jika diukur dalam bentuk biaya maka pasir pasanglah yang sangat berpengaruh dalam biaya konstruksi.

Pada gambar diagram kedua untuk biaya terbesar ada pada pasir pasang, hal ini sejalan dengan persentase sisa material pekerjaan plesteran, sisa material yang menimbulkan persentase paling besar ialah sisa material pasir pasang.

Kemudian pada diagram ketiga menunjukkan biaya paling besar terhadap sisa material adalah pada sisa material keramik. Hal ini juga sejalan dengan sisa material yang ditimbulkan pada pekerjaan keramik, dimana sisa material keramik memiliki persentase paling besar. Dari ketiga diagram pekerjaan diatas menunjukkan bahwa sisa material pasir pasang pada pekerjaan pasang dinding bata merah yang memiliki biaya pemborosan paling tinggi, dan untuk biaya terendah ada pada sisa material semen PC pada pekerjaan pasang bata merah. Hal ini disebabkan dengan harga

satuan serta volume sisa material itu sendiri. Bata merah memiliki harga satuan yang tidak terlalu tinggi, begitupun sebaliknya dengan pasir yang memiliki harga satuan material yang tinggi.

Jadi sisa material bata merah yang memiliki persentase paling besar dalam hal memberikan dampak terhadap sisa material konstruksi, justru hal ini tidak berpengaruh atau berdampak terhadap biaya konstruksi. Malah sebaliknya sisa material yang memberikan dampak terbesar adalah sisa material pasir pasang pada pekerjaan pasang bata merah.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan tentang "Analisa Sistem Pengendalian Sisa Material Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Konstruksi" adalah sebagai berikut:

1. Sisa material konstruksi pada pekerjaan arsitektural yang memiliki kuantitas persentase terbesar yaitu sisa material bata merah ditinjau dari pekerjaan dan jenis material keseluruhan. Kemudian dari segi biaya bata merah tidak memberikan dampak terhadap biaya sisa material konstruksi.

2. Adapun faktor utama dari penyebab besarnya sisa material konstruksi pekerjaan arsitektural tersebut dikarenakan sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali, perubahan desain serta kesalahan yang dilakukan oleh pekerja.

3. Kemudian bentuk tindakan pencegahan yang dapat meminimalisir persentase sisa material konstruksi pada pekerjaan arsitektural adalah pengecekan secara berkala (monitoring).

4. Hubungan korelasi tindakan pencegahan terhadap sisa material yang yang paling erat dalam hal pengurangan sisa material adalah merencanakan pemotongan material dengan baik, meminimalisisr terjadinya perubahan desain serta meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian ke"Analisa Sistem Pengendalian Sisa Material Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Konstruksi" masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu perlu dilakukannyan penelitian lebih lanjut tentang sisa material pekerjaan arsitektural. Adapun saran untuk peneliti selanjutnya yaitu :

1. Dari hasil tindakan pencegahan yang didapat untuk meminimalisir sisa material pekerjaan arsitektural, adapun tindakan tersebut perlu ditingkatkan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

2. Adapun faktor penyebab dan tindakan pencegahan perlu melibatkan variable dan faktor yang lain, sehingga memberikan informasi yang lebih lengkap dan akurat.

3. Penelitian ini tidak hanya sebatas pekerjaan bata, plesteran dan pasang keramik, tetapi bisa dilakukan penelitian pada bidang pekerjaan arsitektural lainnya yang banyak menimbulkan sisa material.

4. Kemudian penelitian ini bisa juga dilanjutkan ketahap pekerjaan Elektrikal dan Plumbing, dimana pekerjaan itu bagian dari pekerjaan konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

Asiyanto. 2010. 'Manajemen Produksi Untuk Jasa Konstruksi. Jakarta: PT. Pradnya Paramita' (diakses januari 2018).

Ervianto, W. I. (2004). Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi Offset. (diakses September 2017).

Ervianto, W. (2005). " Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi). Yogyakarta:" Andi offset. (diakses Januari 2018).

Ferdiana, Maria Dwi. 2009. '*Studi Mengenai Sisa Material Pada Proyek Gedung Dan Perumahan*'. Jurnal (Online). (http://e-journal.uajy.ac.id/3075/, diakses juni 2017).

Gavilan, R. M., & L.E Bernold. 1994. Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction. Journal of Construction Engineering and Management. pp 536 – 552. (diakses juni 2017).

Illingworth, J.R. 1998. Waste in the construction process. (diakses Juni 2017).

Intan, dkk, 2005. "*Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Sumber Penyebab Kuantitas dan Biaya"*. (http://ced.petra.ac.id, diakses mei 2017).

I Putu Artama Wiguna, dkk 2009 '*Analisis Penanganan Material Waste Pada Proyek Perumahan Di Surabaya*' (diakses Januari 2018).

Kozlovská dan Spišáková. 2013. 'Contruction waste generation across construction project life-cycle'. Jurnal (online). (https://search.proquest.com, diakses, September 2018).

Ling dan Nguyen. 2013. 'Strategies for construction waste management in Ho Chi Minh City'. Jurnal. (online). Vol. 3 No. 1. (https://search.proquest.com, diakses, Januari 2018).

Musyafa, A. 2017 ‘Pemborosan Material Dan Tindakan Pencegahan : Survai Pada Proyek Pembangunan Gedung di Yogyakarta’. Prosiding Konteks 11 (Online) (https://konteks.id/, diakses Februari 2018).

Nursyahbani. 2016. ‘*Analisis Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Fault Tree Analysis (Fta) (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Islam Malang)*’. Jurnal (Online). (http://sipil.studentjournal.ub.ac.id, diakses Desember 2017)

Noerah jones, (2017). Proses manajemen Material (https://www.academia.edu diakses mei 2017).

Novinda, (2016). “*Analisis dan Evaluasi sisa material konstruksi menggunakan metode pareto dan fishbone diagram (studi kasus pada proyek pembangunan gedung pascasarjana unuversitas islam malang)”*. (http://sipil.studentjournal.ub.ac.id diakses mei 2017).

Prasetyo, M. Arie dan Septian. 2010. ‘Analisa Waste Tenaga Kerja Konstruksi Pada Proyek Gedung Bertingkat’. Jurnal (Online). (http://eprints.undip.ac.id/34305/, diakses September 2017).

Santoso, S, 2001 ’Buku Latihan SPSS Statistik Non Parametik’. Elex Media Komputindo.

Sudiro, R., 2018 ‘*Analisis Pengaruh Sistem Pengendalian Sisa Material Pekerjaan Struktur Pada Proyek Konstruksi*’ (Tesis Manajemen Konstruksi UII, diakses Desember 2017).

Sugiyono, 2015 “Statistik Nonparametris Untuk Penelitan” Alfabeta.

Thoengsal, James, 2014. ‘Efisiensi Penggunaan Material Konstruksi Dalam Mereduksi Timbulnya Material Sisa (Waste Material)’. (http://jamesthoengsal.blogspot.co.id/p/blog-page_20.html, diakses Juni 2017).

Tischer, Andre dkk 2013. ‘ Efficient Waste Management in Construction Logistic : a Refurbishment Case Study’ Jurnal (online) (https://proquest.com, diakses Januari 2017).

Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S.A., Integrated solid management, McGraw-Hill. Inc., New Jersey. 1993. (diakses Febrari 2017).

Tam, V.W.Y., Shen, L.Y. dan Tam, C.M. (2007). Assessing the Level of Material Wastage Affected by Sub-Contracting Relationships and Projects Types with Their Correlations. Building and Environment, Vol. 42 No.3

Vidalakis dkk. 2011. ‘The logistics of construction supply chains: the builders’ merchant perspective’. Jurnal (online). (https://search.proquest.com, diakses, September 2017).

Valentino Arya Kususma (2010). “Evaluasi Material Pada Proyek Gedung Pendidikan Dan Laboratorium 8 Lantai Fakultas Kedokteran UNS Tahap 1”. Jurnal (online) (diakses Januari 2017).

Yahya, K. and Boussabaine, A.H. (2004). “Eco-costs of sustainable construction waste management”, Proceedings of the 4th International Postgraduate Research Conference, Salford, pp. 142-50.

Yeheyis M. dkk. 2012. ‘An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability’. Jurnal. (https://search.proquest.com, diakses, Januari 2017).

Y.P. Devia dkk. 2010 ‘*Identifikasi Material Konstruksi Dalam Upaya Memenuhi Bangunan Berkelanjutan*’ (Jurnal Rekayasa Sipil Unbraw, diakses Januari 2017).

LAMPIRAN

(KUISIONER)

Lampiran 1. Kuisioner Data diri

BAGIAN 1

DATA RESPONDEN

Nama :

Umur :

Alamat :

1. Proyek yang sedang dikerjakan :

   ☐ Gedung ☐ Infrastruktur jalan ☐ Bangunan air

2. Posisi Jabatan :
3. Pendidikan terakhir :

   ☐ SD / sederajat ☐ SMP / sederajat ☐ SMA / sederajat ☐ D3 ☐ S1

   ☐ S2 ☐ S3

4. Pengalaman Kerja :

   ☐ < 5 tahun ☐ 5-10 tahun ☐ 10-15 tahun ☐ 15-20 tahun ☐ > 20 tahun

5. Jumlah proyek yang sudah dikerjakan :

   ☐ < 5 ☐ 5-10 ☐ 10-15 ☐ 15-20 ☐ > 20

6. Menurut anda meminimalisir sisa material suatu hal penting atau tidak dalam pekerjaan konstruksi? Berikan alasannya!

Lampiran 2. Kuisioner Persentase Sisa Material Pekerjaan Arsitektur

BAGIAN 2

Persentase Material Sisa (*waste*) pada Pekerjaan Arsitektural

NO	Pekerjaan	Jenis Material	Satuan	Sisa (%)
1	Pasang bata	bata merah	/Bh	
		semen pc	/Sak	
		pasir pasang	/Rit	
2	Pelesteran	semen pc	/Sak	
		pasir pasang	/Rit	
3	Pasang keramik	keramik	/Bh	
		semen pc	/Sak	
		pasir pasang	/Rit	
		semen warna	/kg	

Note :

Berapa persen sisa material yang hilang, terbuang maupun yang tidak digunakan lagi pada pekerjaan arsitektur per satuan pekerjaan.

Lampiran 3 . Kuisioner Kejadian Penyebab Sisa Material Pekerjaan Arsitektur

BAGIAN 3

Kejadian Penyebab Material Sisa (*waste*) pada Pekerjaan Arsitektural

No	Kejadian Penyebab sisa material (waste)	Tingkat frekuensi				
		1	2	3	4	5
1	Metode pemasangan yang kurang tepat					
2	Metode pembongkaran yang kurang tepat					
3	Penggunaan material dengan kualitas rendah					
4	Sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali					
5	kesalahan yang dilakukan oleh pekerja					
6	Pengawasan yang kurang					
7	Pengukuran dilapangan yang tidak akurat					
8	Kurang merencanakan estimasi kebutuhan material					
9	Pekerja yang kurang terampil					
10	Perubahan desain					
11	Pemesanan yang tidak sesuai spesifikasi					
12	Desain yang kurang detail					
13	Perubahan spesifikasi material					
14	Kerusakan material akibat pengadaan material					

Keterangan :

1. Sangat Jarang
2. Jarang
3. Kadang
4. Sering
5. Sangat sering

Lampiran 4. Kuisioner Tindakan Pencegahan Sisa Material Pekerjaan Arsitektur

BAGIAN 4

Tindakan untuk Pencegahan Material Sisa (*waste*) pada Pekerjaan Arsitektural

No	Tindakan Pencegahan	Tingkat frekuensi				
		1	2	3	4	5
1	Spesifikasi material yang baik dan akurat					
2	Melakukan tindakan pengawasan dan pembimbingan kepada pekerja					
3	Meningkatkan koordinasi antara personil pelaksana proyek					
4	Merencanakan pemotongan material dengan baik					
5	Meningkatkan kualitas penyimpanan material					
6	Merencanakan pemesanan material sesuai dengan kebutuhan					
7	Meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material					
8	Pengecekan secara berkala (Monitoring)					
9	Membuat perencanaan dalam pemasangan material yang digunakan					
10	Meminimalisir terjadinya perubahan desain					
11	Pemberian informasi dan detail gambar yang jelas					
12	Meminimalisir terjadinya perubahan spesifikasi material					

Keterangan :

1. Sangat Jarang
2. Jarang
3. Kadang
4. Sering
5. Sangat sering

Lampiran 5. Korelasi Hubungan Sisa Material Pekerjaan Arsitektural dan Tondakan Pencegahan

Correlations										
Tindakan Pencegaham			**Pekerjaan Dinding Bata Merah**			**Pekerjaan Plesteran**			**Pekerjaan Pasang Keramik**		
			bata merah	semen	pasirpasang	semen	pasir pasang	keramik	semen	pasir pasang	semen warna
Spearman's rho	Tindakan pencegahan 1	Correlation Coefficient	-.092	-.108	-.207	.044	-.092	-.221	.070	-.135	-.164
		Sig. (1-tailed)	.287	.253	.100	.394	.286	.085	.333	.203	.156
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 2	Correlation Coefficient	.094	-.059	-.291*	.168	-.181	-.141	.167	-.116	-.031
		Sig. (1-tailed)	.281	.358	.034	.150	.131	.194	.151	.237	.424
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 3	Correlation Coefficient	-.071	-.007	-.092	.033	-.206	-.185	.152	-.054	-.033
		Sig. (1-tailed)	.331	.483	.287	.419	.101	.126	.175	.370	.419
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 4	Correlation Coefficient	-.117	-.425**	-.042	.114	-.216	-.282*	-.047	.003	-.143
		Sig. (1-tailed)	.236	.003	.398	.242	.091	.039	.386	.494	.189
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		Correlation Coefficient	.241	-.179	-.040	.145	-.035	.007	.172	.169	-.036

Correlations

Tindakan Pencegaham			Pekerjaan Dinding Bata Merah			Pekerjaan Plesteran			Pekerjaan Pasang Keramik		
			bata merah	semen	pasirpasang	semen	pasir pasang	keramik	semen	pasir pasang	semen warna
	Tindakan pencegahan 5	Sig. (1-tailed)	.067	.135	.403	.186	.415	.484	.145	.149	.412
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 6	Correlation Coefficient	-.135	-.159	-.319*	.055	-.271*	-.230	-.032	.057	-.297*
		Sig. (1-tailed)	.204	.163	.022	.368	.045	.076	.422	.363	.031
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 7	Correlation Coefficient	.043	-.363*	.006	-.057	-.079	-.004	.000	.080	.224
		Sig. (1-tailed)	.397	.011	.485	.364	.315	.490	.499	.311	.083
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 8	Correlation Coefficient	-.074	-.040	-.276*	-.039	-.037	.132	.128	-.042	.112
		Sig. (1-tailed)	.326	.402	.042	.405	.409	.208	.216	.399	.246
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 9	Correlation Coefficient	-.005	-.247	.101	.280*	.309*	.106	.149	.181	.054
		Sig. (1-tailed)	.487	.062	.267	.040	.026	.258	.179	.132	.370
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		Correlation Coefficient	-.231	-.271*	-.117	-.009	-.100	-.093	.018	-.104	.369**

Correlations

Tindakan Pencegaham			Pekerjaan Dinding Bata Merah			Pekerjaan Plesteran			Pekerjaan Pasang Keramik		
			bata merah	semen	pasirpasang	semen	pasir pasang	keramik	semen	pasir pasang	semen warna
	Tindakan pencegahan 10	Sig. (1-tailed)	.076	.045	.236	.479	.270	.284	.457	.262	.010
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 11	Correlation Coefficient	.084	.082	-.174	.109	.122	-.054	.117	-.015	.031
		Sig. (1-tailed)	.304	.308	.142	.252	.226	.371	.237	.464	.426
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tindakan pencegahan 12	Correlation Coefficient	-.017	-.158	-.004	.124	-.147	-.120	.153	-.092	.125
		Sig. (1-tailed)	.460	.164	.490	.222	.183	.230	.174	.287	.222
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Lampiran 6. Perhitungan Persentase Sisa Material Pekerjaan Arsitektural dalam bentuk Rupiah

NO	Pekerjaan Arsitektural	Jenis Material	Spesifikasi Material	Harga	Satuan	Mean	Luasan	Total Harga
1	Pasang Bata	Bata Merah	Batu bata 5 x 10 x 22	Rp1,000	/Bh	0.0425	42.5	Rp42,500
		Semen PC	Semen Bima	Rp41,500	/Sak	0.0254	25.4	Rp1,054,100
		Pasir Pasang	Pasir Progo	Rp263,000	/Rit	0.025	25	Rp6,575,000
2	Plesteran	Semen PC	Semen Bima	Rp50,000	/Sak	0.0239	23.9	Rp1,195,000
		Pasir Pasang	Pasir Progo	Rp263,000	/Rit	0.0231	23.1	Rp6,075,300
3	Pasang Keramik	Keramik	Keramik 40 x 40	Rp55,000	/Bh	0.0394	39.4	Rp2,167,000
		Semen PC	Semen Bima	Rp41,500	/Sak	0.0254	25.4	Rp1,054,100
		Pasir Pasang	Pasir Progo	Rp263,000	/Rit	0.0248	24.8	Rp6,522,400
		Semen Warna	Semen Warna	Rp10,000	m3	0.0188	18.8	Rp188,000

Lampiran 7. Tabel Chi square

Chi-square Distribution Table

d.f.	.995	.99	.975	.95	.9	.1	.05	.025	.01
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	2.71	3.84	5.02	6.63
2	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	4.61	5.99	7.38	9.21
3	0.07	0.11	0.22	0.35	0.58	6.25	7.81	9.35	11.34
4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28
5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09
6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	10.64	12.59	14.45	16.81
7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.53	20.09
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	17.28	19.68	21.92	24.72
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.68	26.12	29.14
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41
18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.86	25.99	28.87	31.53	34.81
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64
28	12.46	13.56	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89
32	15.13	16.36	18.29	20.07	22.27	42.58	46.19	49.48	53.49
34	16.50	17.79	19.81	21.66	23.95	44.90	48.60	51.97	56.06
38	19.29	20.69	22.88	24.88	27.34	49.51	53.38	56.90	61.16
42	22.14	23.65	26.00	28.14	30.77	54.09	58.12	61.78	66.21
46	25.04	26.66	29.16	31.44	34.22	58.64	62.83	66.62	71.20
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	63.17	67.50	71.42	76.15
55	31.73	33.57	36.40	38.96	42.06	68.80	73.31	77.38	82.29
60	35.53	37.48	40.48	43.19	46.46	74.40	79.08	83.30	88.38
65	39.38	41.44	44.60	47.45	50.88	79.97	84.82	89.18	94.42
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	85.53	90.53	95.02	100.43
75	47.21	49.48	52.94	56.05	59.79	91.06	96.22	100.84	106.39
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	96.58	101.88	106.63	112.33
85	55.17	57.63	61.39	64.75	68.78	102.08	107.52	112.39	118.24
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	107.57	113.15	118.14	124.12
95	63.25	65.90	69.92	73.52	77.82	113.04	118.75	123.86	129.97
100	67.33	70.06	74.22	77.93	82.36	118.50	124.34	129.56	135.81