

**EVALUASI WASTE NON VALUE ADDED ACITIVITY &
UNNECESSARY DAN IMPLEMENTASI VALUE STREAM
MAPPING**

**(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Utama SMK Muhammadiyah 4
Pekanbaru)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Sipil
Universitas Islam Riau
Pekanbaru*



oleh :

MUSARIFAN JULFI

133110486

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2020**

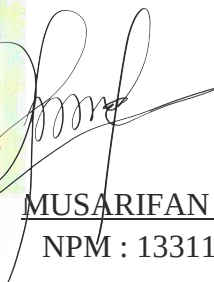
HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik (strata satu), baik di Universitas Islam Riau maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan 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. Penggunaan “software” komputer bukan menjadi tanggung jawab Universitas Islam Riau.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, 25 Januari 2020




MUSARIFAN JULFI
NPM : 133110536

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Penulis mengucapkan puji dan syukur yang sedalam-dalamnya atas kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul **“Evaluasi Waste Non Value Added Activity & Unnecessery Dan Implementasi Value Stream Mapping”**.

Judul ini dilatar belakangi karena pada sebuah proyek konstruksi gedung, sering terjadi pemborosan, tidak hanya pemborosan material tetapi juga pemborosan aktifitas. sehingga akan menjadikan aktifitas tersebut tidak bernilai (waste). Kemunculan waste dalam proyek gedung sangat terkait dengan metode pelaksanaan konstruksi, adanya proses pemilahan dan penggunaan kembali fasilitas untuk waste konstruksi dilokasi proyek, dan tingkat pendidikan dan keahlian pekerja. Dengan adanya penelitian ini dapat mengetahui faktor penyebab waste selama pelaksanaan pembangunan gedung tersebut.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya dan dunia pendidikan teknik sipil pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Pekanbaru, 18 Desember 2020

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Musarifan Julfi', written over a horizontal line.

MUSARIFAN JULFI

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Dengan segala kerendahan hati peneliti ingin menyampaikan dan mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu peneliti dengan memberikan dorongan dan dukungan yang tak terhingga terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H., M.C.L. sebagai Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng Muslim, ST., MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr. Mursyidah, Ssi., MSc, sebagai Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT, sebagai Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Ir. Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom sebagai Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST., M.Si. sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau dan sebagai Dosen Pembimbing I.
7. Ibu Sapitri, ST., MT, sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
8. Ibu Sapitri, ST., MT, sebagai Dosen Pembimbing I.
9. Ibu Dr. Elizar, ST., MT sebagai penguji
10. Bapak Firman Syarif, ST., M.Eng sebagai penguji.
11. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
12. Seluruh Staf dan Karyawan/i Tata Usaha (TU) Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
13. Seluruh Staf dan Karyawan/i Perpustakaan Teknik Universitas Islam Riau.

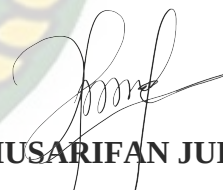
14. Orang Tua tercinta, Ayahanda ZULFAN ASRI, dan Ibunda Dra. SOFIA MAGDALENA yang selalu memberikan motivasi maupun doa serta kasih sayang dan semangat yang tidak henti-hentinya dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini.
15. Istri Tercinta, Yuliana S.E, yang selalu memberikan doa dan semangat yang tidak henti-hentinya dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.
16. Adek Erdin Khalid Zulfi yang selama ini memberi dukungan maupun doa selama proses penyusunan Tugas Akhir.
17. Seluruh teman-teman Teknik Sipil kelas A, kelas B, dan kelas C angkatan 2013.
18. Seluruh senior dan junior Teknik Sipil yang telah memberi semangat dan dukungannya.

Akhir kata penulis berharap agar Tugas Akhir ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua terutama bagi penulis sendiri.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Pekanbaru, Januari 2021

Penulis


MUSARIFAN JULFI
NPM.133110486

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Umum.....	5
2.2. Penelitian Terdahulu	5
2.3. Keaslian Penelitian.....	7
BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1. Pengertian <i>Waste</i>	8
3.2. Pemborosan (<i>waste</i>) Pada Proyek Konstruksi.....	9

3.3. Tipe Nilai (<i>value</i>) dari Setiap Aktifitas	12
3.3.1. <i>Value Adding Activity</i> (VAA)	12
3.3.2. <i>Non Value Adding Activity but Necessary</i> (NVAAN)	13
3.3.3. <i>Non Value Adding Activity & Unnecessery</i> (NVAAU)	13
3.4. <i>Lean Construction</i>	14
3.4.1. Definisi <i>Lean Construction</i>	14
3.4.2. Prinsip-prinsip <i>Lean Construction</i>	15
3.4.3. Penerapan <i>Lean Construction</i>	18
3.5. <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	20
3.5.1. Pengertian VSM	20
3.5.2. Manfaat VSM	21
3.5.3. Bagian-bagian dari VSM	22
3.5.4. Simbol-simbol VSM.....	23
3.5.5. Pandangan Aliran/ <i>Flow Concept</i>	26
3.5.6. Alat-alat (<i>Tools</i>) Identifikasi NVAAU	28
3.6. Penyebab NVAAU	30
3.6.1. Manajerial	30
3.6.2. Sumber Daya	32
3.6.3. Desain	33
3.6.4. Material dan Peralatan	33
3.6.5. Eksternal	34
3.7. Balok dan Pelat Lantai	34
3.7.1. Definisi Balok.....	34
3.7.2. Definisi Pelat Lantai	35
3.7.3. Metode Pelaksanaan balok dan Pelat Lantai	36

BAB IV. METODE PENELITIAN

4. 1. Gambaran Umum Proyek.....	39
4. 2. Lokasi Penelitian	39

4. 3. Jenis dan Objek Penelitian	40
4. 4. Teknik Pengumpulan Data	40
4. 5. Variabel Penelitian	41
4. 6. Tahapan Penelitian	43
 BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5. 1. Umum	49
5. 2. Identifikasi Jenis <i>Non Value Added Activity and Unecessery</i> (NVAAU)	51
5. 3. Identifikasi Penyebab <i>Non Value Added Activity and Unecessery</i> (NVAAU)	51
5. 4. Analisa Hasil Indentifikasi Jenis dan Penyebab <i>Non Value Added</i> <i>Activity and Unecessery</i> (NVAAU)	53
5. 4.1. Rekapitulasi Jumlah Jenis dan Penyebab NVAAU	66
5. 4.2. Analisa Distribusi Frekuensi	68
5. 5. Analisa Data <i>Value Stream Mapping</i>	71
5.5. 1. Identifikasi NVAAU pada setiap kegiatan.....	71
5.5. 2. Persentasi total VAA, NVAAN, dan NVAAU	82
 BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN	
6 .1. Kesimpulan.....	86
6 .2. Saran	86
 DAFTAR PUSTAKA	88
 LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Keaslian Penelitian	7
Tabel 3.1.	Arti <i>value</i>	17
Tabel 3.2.	Lambang yang digunakan pada peta kategori proses	23
Tabel 3.3.	Lambang yang melengkapi peta keseluruhan	24
Tabel 3.4.	Simbol-simbol tipe aktifitas	30
Tabel 4.1.	Hasil identifikasi variable jenis NVAAU dan pemberian kode..	50
Tabel 4.2.	Hasil identifikasi variabel penyebab NVAAU dan pemberian kode	51
Tabel 4.3.	Tabel identifikasi jenis dan penyebab NVAAU	53
Tabel 4.4.	Tabel pengambilan data VSM.....	54
Tabel 5.1.	Hasil identifikasi jenis NVAAU	51
Tabel 5.2.	Hasil identifikasi penyebab NVAAU	52
Tabel 5.3.	Pencatatan Aktivitas pada tanggal 27&28 januari 2019	53
Tabel 5.4.	Hasil identifikasi NVAAU pekerjaan perancah.....	54
Tabel 5.5.	Hasil identifikasi NVAAU pekerjaan bekisting balok.....	56
Tabel 5.6.	Hasil identifikasi NVAAU pekerjaan tulangan balok	59
Tabel 5.7.	Hasil identifikasi NVAAU pekerjaan bekisting pelat.....	61
Tabel 5.8.	Hasil identifikasi NVAAU pekerjaan tulangan pelat.....	63
Tabel 5.9.	Hasil identifikasi NVAAU pekerjaan pengecoran.....	65
Tabel 5.10.	Jumlah jenis NVAAU yang diidentifikasi	66
Tabel 5.11.	Jumlah penyebab NVAAU yang diidentifikasi	67
Tabel 5.12.	Total volume balok dan pelat lantai.....	71
Tabel 5.13.	Data <i>cycle time</i> pekerjaan perancah.....	72
Tabel 5.14.	Data <i>cycle time</i> pekerjaan bekisting balok.....	74
Tabel 5.15.	Data <i>cycle time</i> pekerjaan tulangan balok.....	76
Tabel 5.16.	Data <i>cycle time</i> pekerjaan bekisting pelat.....	77
Tabel 5.17.	Data <i>cycle time</i> pekerjaan tulangan pelat.....	79
Tabel 5.18.	Data <i>cycle time</i> pekerjaan pengecoran.....	80
Tabel 5.19.	Perbandingan persentase <i>waste</i> dengan metode VSM.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Perbedaan porsi <i>waste</i> pada industri manufaktur dan konstruksi	15
Gambar 3.2.	Diagram aliran proses penerimaan dan pengerjaan pemotongan material besi.....	29
Gambar 3.3.	Pemasangan <i>scaffolding</i>	36
Gambar 3.4.	Proses pemasangan bekisting	36
Gambar 3.5.	Proses pemotongan besi menggunakan <i>bar cutter</i>	37
Gambar 3.6.	Proses pembengkokan besi tulangan.....	38
Gambar 3.7.	Pemasangan tulangan balok	40
Gambar 3.8.	Proses pemasangan tulangan pelat lantai	41
Gambar 3.9.	Proses pengecoran	43
Gambar 4.1.	Denah lokasi penelitian	48
Gambar 4.2.	Alur tahapan proses analisan VSM	55
Gambar 4.3.	Bagan alir tahapan penelitian	57
Gambar 5.1.	Grafik distribusi frekuensi identifikasi jenis NVAAU	71
Gambar 5.2.	Grafik distribusi frekuensi identifikasi penyebab NVAAU	72
Gambar 5.3.	<i>Current state map</i> pekerjaan perancah.....	75
Gambar 5.4.	<i>Current state map</i> pekerjaan bekisting balok.....	76
Gambar 5.5.	<i>Current state map</i> pekerjaan tulangan balok.....	78
Gambar 5.6.	<i>Current state map</i> pekerjaan bekisting pelat.....	79
Gambar 5.7.	<i>Current state map</i> pekerjaan tulangan pelat.....	81
Gambar 5.8.	<i>Current state map</i> pekerjaan pengecoran.....	83
Gambar 5.9.	<i>Current state map</i> pekerjaan balok dan pelat lantai 2	85

EVALUASI WASTE NON VALUE ADDED ACTIVITY UNNECESSARY DAN IMPLEMENTASI VALUE STREAM MAPPING

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Utama SMK
Muhammadiyah 4 Pekanbaru)

MUSARIFAN JULFI

133110486

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi sering terjadi pemborosan, tidak hanya pemborosan material tetapi juga pemborosan aktifitas. Konsep *lean construction* adalah suatu konsep pemikiran untuk mengurangi pemborosan aktifitas dengan memakai metode *value stream mapping* (VSM). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) dan implementasi *value stream mapping* (VSM) pada proyek pembangunan gedung utama SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru.

Untuk mencapai tujuan penelitian, akan dilakukan penerapan konstruksi ramping (*lean construction*) dengan metode *value stream mapping*. Lalu dilakukan pengumpulan data pada proyek pembangunan gedung utama SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru untuk pekerjaan balok dan plat lantai 2. dari setiap kejadian NVAAU yang ditemukan selama proyek berlangsung akan dilakukan analisa frekuensi jenis dan penyebabnya. Pada penelitian pengamatan yang dilakukan hanya pada satu siklus pengecoran.

Hasil penelitian menunjukkan, jenis NVAAU yang paling sering muncul adalah W4 (*waiting* pada menunggu pekerja). Sedangkan penyebab NVAAU yang paling sering adalah B3 (kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) dan D6 (kurangnya personil lapangan dari kontraktor). Berdasarkan hasil studi VSM dapat disimpulkan aktivitas NVAAU diidentifikasi dengan persentase kegiatan 21.06%, sedangkan aktifitas NVAAN diidentifikasi dengan persentase kegiatan 8.27%. Lalu sisa persentase sebesar 70.67% merupakan aktifitas VAA.

Kata kunci : *Lean Construction*, *value stream mapping*, identifikasi NVAAU,

EVALUATION OF WASTE NON VALUE ADDED ACTIVITY UNNECESSARY AND IMPLEMENTATION OF VALUE STREAM MAPPING

(Case Study : Main Building Construction Project of
Muhammadiyah 4 SMK Muhammadiyah Pekanbaru)

MUSARIFAN JULFI

133110486

ABSTRACT

In the implementation of construction project there is often waste, not only waste of materials but also waste of activities. Lean construction concept is a concept of thinking to reduce waste activities by using value stream mapping (VSM) method. This study aims to identify non value adding activity & unnecessary (NVAAU) and implementation of value stream mapping (VSM) in the main building construction project SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru.

To achieve the research objective, lean construction will be carried out with the value stream mapping method. The data collection was carried out on the main building construction project SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru for the work of beams and plate 2nd floor. Of every NVAAU event found during the project will be analysed the frequency of the type and cause in the observational research conducted only on one casting cycle.

The results showed that the most common type of NVAAU is W4 (waiting for workers). While the most frequent NVAAU causes are B3 (lack of control by contractors towards the implementation of field work) and D6 (lack of field personnel from contractors). Based on vsm study results, it can be concluded that NVAAU activity is identified with a percentage of activities of 21.06%, while NVAAU activities are identified with an activity percentage of 8.27%. Then the remaining percentage of 70.67% is active VAA.

Keywords: Lean Construction, value stream mapping (VSM) study, NVAAU identification,

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Di era globalisasi ini perindustrian dituntut untuk semakin kompetitif, agar bisa bersaing dengan perusahaan lain. Salah satunya adalah dengan meningkatkan kualitas pelayanan terhadap konsumen. Dalam industri konstruksi, setiap produk yang dihasilkan akan melalui serangkaian proses dengan tingkat kompleksitas yang cukup tinggi dan durasi waktu pengerjaan lebih lama jika dibandingkan dengan industri-industri yang lainnya. Selain memiliki kompleksitas pekerjaan yang cukup tinggi, industri konstruksi sendiri dalam pelaksanaannya masih di pengaruhi oleh banyak faktor-faktor lain seperti faktor manusia, material dan faktor eksternal lainnya (cuaca dan lokasi proyek). Dengan tingginya kompleksitas pekerjaan dari setiap proyek konstruksi, dan masih cukup besarnya campur tangan manusia akan mengakibatkan sering terjadinya pemborosan (*waste*) dalam berbagai hal selama proyek berlangsung (Formoso et al, 1999) .

Pemborosan atau ketidakefisienan dalam industri konstruksi di Indonesia merupakan masalah yang belum teratasi secara signifikan. menurut LCI (*Lean Construction Institute*), pemborosan yang terjadi pada kegiatan industri ini adalah sekitar 57% sedangkan kegiatan yang memberikan nilai tambah (*value added*) hanya sebesar 10% (Fitriyah, 2009).

Dalam pelaksanaan konstruksi terjadi *waste* yang dapat berupa *Physical Construction Waste* dan *Non Value-Adding Activity* (Purnatha dkk, 2013). Hasil analisis *waste* yang sering terjadi pada proyek konstruksi menunjukkan bahwa menunggu material adalah *waste* yang sering terjadi yang diikuti dengan perbaikan (pada pekerjaan *finishing*), menunggu instruksi dan menunggu tenaga kerja (pada pekerjaan pondasi). Dengan melihat kenyataan ini, pemborosan (*waste*) pada industri konstruksi telah menjadi subjek beberapa proyek penelitian diseluruh dunia dalam beberapa tahun terakhir (Lios, 2011).

Pemborosan (*waste*) yang sering terjadi pada proyek konstruksi tidak hanya terfokus pada kuantitas limbah dan bahan dilokasi, tetapi juga terkait dengan

dengan beberapa kegiatan seperti produksi yang berlebihan, waktu tunggu, penanganan bahan, pengolahan, persediaan, dan pergerakan kerja (Denny lios, 2011). Terdapat banyak faktor penyebab *waste* dalam sebuah proyek konstruksi baik itu berupa fisik maupun non fisik. Faktor penyebab *waste* pada suatu proyek antara lain revisi & distribusi gambar yang lambat, perubahan desain, keterlambatan material tiba dilokasi, pengambilan keputusan yang lambat, serta faktor cuaca (Hanintyo dkk, 2014).

Sampai saat ini tidak ada suatu sistem yang secara sistematis dapat mengamati semua bentuk pemborosan (*waste*) yang terjadi pada suatu proses konstruksi. Namun beberapa penelitian telah dilakukan untuk menyelidiki bagian tertentu dari pemborosan (*waste*) yang terjadi dan apa penyebabnya. Penelitian ini sendiri dilakukan dengan memakai konsep dari *lean construction* (konstruksi ramping). *Lean Construction* (konstruksi ramping) adalah upaya mendesain system produksi untuk meminimalkan pemborosan (*waste*) dari material, waktu dengan sasaran untuk memaksimalkan nilai tambah. Penerapan *lean construction* ini bisa diterapkan pada jenis konstruksi yang linier dimana didalamnya terdapat operasi dan proses konstruksi yang berulang.

Salah satu metode dari konsep *Lean Construction* itu adalah *Value stream Mapping* (VSM). VSM berbeda dengan teknik perekaman sederhana, hal ini dikarenakan VSM mengumpulkan segala informasi pada tiap prosesnya seperti waktu siklus, pemanfaatan sumber daya, pengaturan waktu, bekerja dalam proses yang tersedia, kebutuhan tenaga kerja, dan alur informasi dari bahan baku sampai dengan terselesaikan dengan baik (Bhosale dkk, 2015). Oleh sebab itu pada proyek konstruksi diperlukan adanya penelitian mengenai implementasi *lean construction* untuk meminimalkan *waste* konstruksi. Diharapkan dengan diterapkannya metode VSM ini, proses pelaksanaan konstruksi menjadi lebih efisien, efektif dan tepat sasaran.

1. 2. Perumusan Masalah

Untuk kejelasan dalam pengerjaan suatu penelitian, rumusan masalah yang dapat disimpulkan dari latar belakang penelitian adalah :

1. Apa saja jenis dan penyebab *waste* yang terjadi dalam sebuah proyek konstruksi.
2. Bagaimana cara penerapan metode VSM (*Value Stream Mapping*) pada *waste* yang terjadi pada sebuah proyek konstruksi ?

1. 3. Tujuan Penelitian

Dari latar belakang dan rumusan masalah, maka dapat disimpulkan tujuan penelitian ini adalah :

1. Melakukan identifikasi jenis & penyebab *waste* yang terjadi dalam sebuah proyek konstruksi.
2. Melakukan penerapan metode VSM (*Value Stream Mapping*) pada *waste* yang terjadi pada sebuah proyek konstruksi.

1. 4. Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan wawasan baru terutama terhadap masalah *waste* yang sering terjadi di proyek konstruksi
2. Dapat memberikan pengenalan yang lebih baik terhadap metode dengan konsep *lean construction* khususnya yang berhubungan metode *Value steam Mapping* (VSM) yang dewasa ini mulai diterapkan pada dunia konstruksi untuk mengurangi pemborosan waktu yang terjadi.
3. Menjadi sarana pembelajaran yang dapat menambah dan membuka wawasan berfikir untuk selalu kritis dalam membandingkan metode metode maupun filosofi manajemen yang ada dalam dunia konstruksi untuk terus ditingkatkan.

1. 5. Batasan Masalah

Dalam Penelitian ini, agar lebih terarah dan tidak mengambang, maka dilakukan batasan masalah, antara lain sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilakukan di Proyek Pembangunan Gedung Utama SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru.

2. Item Pekerjaan yang dijadikan objek penelitian adalah pekerjaan balok dan plat lantai 2.
3. Jenis *waste* yang diamati adalah *waste non solid*.
4. Tidak menghitung *waste material* yang terbuang
5. Mengidentifikasi *waste* menggunakan konsep *value stream mapping*.
6. Tidak menghitung *cost*/biaya penambahan akibat terjadinya *waste*



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2. 1. Umum

Tinjauan pustaka merupakan peninjauan kembali (*review of related literature*). Sesuai dengan arti tersebut, suatu tinjauan pustaka berfungsi sebagai peninjauan kembali pustaka (laporan penelitian dan sebagainya) tentang masalah yang berkaitan tidak terlalu harus tepat identik dengan bidang permasalahan yang dihadapi termasuk pula yang sering dan berkala (*collateral*).

Dalam penelitian tugas akhir ini peneliti mengambil beberapa referensi dari penelitian-penelitian terdahulu sebagai pedoman dalam penelitian ini. Referensi yang digunakan berupa disertasi dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini.

2. 2. Penelitian Terdahulu

Mudzakir (2017), melakukan penelitian dengan judul “*Evaluasi Waste dan Implementasi Lean Construction (Studi kasus pada proyek pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)*”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya *waste* pada proyek dan menganalisa penerapan *lean construction* terhadap kemunculan *variable* dan faktor *waste*. Penerapan metode yang digunakan adalah metode *borda*. Metode ini digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang dipilih dan diterapkan pada pengambilan suara keputusan suara kuisioner. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *waste* paling sering terjadi pada proyek adalah waktu menunggu instruksi, dengan bobot 0,157. Sedangkan untuk *variable waste* yang memberi dampak paling besar pada proyek adalah menunggu waktu instruksi dengan bobot 0,182. *Lean construction tools* yang belum diterapkan oleh pihak kontraktor yaitu *Reserve Phase Scheduling (RPS)*, *Percent Plant Complete (PPC)*, *Six Week Lookhead*, *Commitment Chart*, *Sustain*, *Mobile Chart*, dan *Start of the Day Meeting*.

Fitriyah (2009), melakukan penelitian dengan judul “ *Aplikasi Lean Construction pada Subkontraktor Bekisting untuk Meminimasi Waste dan Memaksimalkan Nilai Tambah*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya *in-effisiensi* pada proses pelaksanaan proyek yang disebabkan oleh banyaknya aktifitas *non value-added* atau sering disebut juga dengan pemborosan (*waste*) yang dapat merugikan perusahaan, seperti transportasi, menunggu atau tenaga kerja yang menganggur. Upaya yang bias dilakukan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada industri konstruksi sekaligus meningkatkan *value* adalah dengan mengadopsi teori produksi pada industri yaitu *lean production* kepada industri konstruksi yang selanjutnya disebut *lean construction* (konstruksi ramping). Dengan metode *value stream map* (VSM) memungkinkan *waste* teridentifikasi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *waste* yang terdapat dalam proses pengadaan material disebabkan oleh kegiatan menunggu, *overprocessing*, transportasi SPR dan *form purchase order* dari proyek ke pusat. Sedangkan pada proses pengerjaan bekisting kolom, core wall dan plat lantai, pekerjaan yang tidak menghasilkan nilai tambah adalah pekerjaan memotong plywood, dan pemotongan kayu yang berulang-ulang pada setiap lantai. Karena seharusnya lantai berikutnya bias menggunakan material yang sudah dipotong sesuai ukuran dan diberi kode.

Dwi (2019), melakukan penelitian dengan judul “*Implementasi Lean Construction untuk Meminimalkan Waste Konstruksi (studi kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau)*”. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan *waste* pada proyek konstruksi sehingga tidak mengganggu proses pelaksanaan pembangunan. Penerapan metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah metode *lean construction* dengan menyebarkan kuisioner pertanyaan 7 *waste* tentang faktor penyebab *waste*. Pertanyaan yang telah diisi kemudian diuji validitas dan reabilitas menggunakan aplikasi SPSS. Hasil dari penelitian didapat 3 material yang berbiaya besar yaitu beton *ready mx*, besi D22, dan besi D25. Dengan persentasi *waste level* sebesar 8,87% pada besi D22, 2% pada beton *ready mix*, dan 1,12% pada besi D25. Dalam penelitian ini terdapat 19 faktor penyebab *waste*. Rangking faktor penyebab *waste* tertinggi adalah pada *waste over*

production yaitu terjadinya miskomunikasi dengan koefisien sebesar 0,861. Sedangkan faktor penyebab *waste* terendah adalah *waste waiting* yaitu alat rusak dengan koefisien sebesar 0,437.

2. 3. Keaslian Penelitian

Setiap penelitian dilakukan dalam konteks lingkungan yang berbeda dengan penelitian sebelumnya sekalipun penelitian tersebut merupakan replikasi penelitian sebelumnya. Keaslian penelitian mencerminkan kemampuan mahasiswa untuk menelusuri dan mengidentifikasi penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang dilakukannya. Beberapa perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada table 2.1, sebagai berikut:

Tabel 2.1. Perbedaan Penelitian

Penelitian	Objek Penelitian	Metode
Fitriyah (2009)	Bekisting Proyek The Pakubuwono Development, Proyek Tower B	Value Stream Mapping
Mudzakir (2017)	Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang	Metode Borba
Dwi (2019)	Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau	Lean Construction
Penelitian ini	Pembangunan Gedung SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru	Value Stream Mapping

Tabel 2.1 menunjukan perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu . untuk metode yang digunakan menggunakan *value stream mapping*. Metode yang sama juga digunakan oleh Fitriyah (2009), tetapi menggunakan objek penelitian yang berbeda. Sehingga dapat menunjukan keaslian dari penilitan yang dilakukan dan membedakan dari penelitian yang lain.

BAB III

LANDASAN TEORI

3. 1. Pengertian Waste

Waste atau *muda* (dalam bahasa Jepang) adalah setiap aktifitas tidak bernilai tambah yang pelanggan tidak mau membayarnya (Dennis,2002). Sebagai contoh pada pemasangan cetakan / bekisting untuk plat, *scaffolding* digunakan sebagai alat penyangga panel atau *table form*. Warna *scaffolding* dibuat berbeda, tukang berinisiatif untuk mengecat bagian *scaffolding* dengan warna berbeda tersebut, agar terlihat rapi dan sama warnanya. Aktifitas tersebut merupakan aktifitas yang memberi nilai tambah tetapi pelanggan tidak mau membayar untuk waktu tungguanya karena aktifitas tersebut tidak memberi nilai tambah bagi persepsi mereka dan jika dihilangkan tidak akan mempengaruhi proses. Terdapat 9 (Sembilan) tipe *waste* Dalam buku Toyota Way (Liker,2003)

1. Produksi berlebih (*overproduction*).
Memproduksi barang-barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan dan biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan berlebih.
2. Waktu (menunggu).
Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya, dan lain sebagainya.
3. Menganggur karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak, dan *bottleneck* (sumbatan kapasitas)
4. Transportasi yang tidak perlu. Membawa barang dalam proses dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi kedalam atau luar gudang atau antar proses.

5. Memproses secara berlebih atau memproses secara keliru. Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan proses yang tidak efisien karena alat yang buruk dan rancangan produk yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang yang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang dimiliki kualitas tinggi dari yang diperlukan.
6. Persediaan berlebihan. Kelebihan material, barang dalam proses jadi menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyebabkan masalah seperti ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak dan waktu *set up* yang panjang
7. Gerakan yang tidak perlu. Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen alat dan lain sebagainya, berjalan juga merupakan pemborosan.
8. Produk cacat. Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, serap, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu dan upaya yang sia-sia.
9. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan, kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan anda.

3. 2. Waste Pada Proyek Konstruksi

Secara umum, *waste* pada industri konstruksi dapat digambarkan sebagai segala aktifitas manusia yang menyerap sumber daya dalam jumlah tertentu tetapi tidak menghasilkan nilai tambah, seperti kesalahan yang membutuhkan pembetulan, hasil produksi yang tidak diinginkan oleh pengguna, proses atau pengolahan yang tidak perlu, pergerakan tenaga kerja yang tidak berguna dan menunggu hasil akhir dari kegiatan-kegiatan sebelumnya (Womack & Jones, 1996).

Waste konstruksi (Womack dan Jones 1996), meliputi:

1. *Defects*: Setiap kali ada kesalahan yang membutuhkan tambahan waktu, sumber daya atau uang untuk memperbaiki, terdapat limbah cacat (*defect*) dan pekerjaan ulang. Jenis *waste* ini dapat mencakup segala sesuatu dari mengulangi pekerjaan karena kesalahan, pengulangan pabrikasi bahan karena perubahan desain.
2. *Overproduction*: terjadi pada saat banyak hal yang diproduksi atau selesai, atau saat itu diproduksi terlalu cepat dan kemudian harus disimpan. Hasilnya, kebutuhan pelanggan (*owner*) menjadi tidak jelas, otomatis buruk diterapkan dan *just-in-case* material yang memproduksi hanya dalam kasus mereka dibutuhkan.
3. *Waiting*: menunggu terjadi setiap kali pekerjaan harus berhenti untuk beberapa alasan, entah itu karena ada yang rusak, anda sedang menunggu respon, atau anda sudah kehabisan sesuatu. Dalam beberapa kasus, hambatan atau titik efisiensi menurun, dapat memperlambat informasi dan bahan.
4. *Over processing*: pemrosesan tambahan terjadi ketika anda atau orang disekitar anda meluangkan waktu pekerjaan yang tidak perlu atau tidak menambah nilai kepada pelanggan. Pemrosesan tambahan bisa apa saja dari gambaran yang tidak akan terlihat setelah selesai untuk memerlukan beberapa tanda tangan pada formulir ketika salah satu sudah cukup untuk memproduksi salinan kedua kertas dan laporan elektronik.
5. *Motion waste*: ini berlaku untuk setiap waktu yang dihabiskan bergerak disekitar, bukannya melakukan pekerjaan yang mempunyai nilai tambah. Hal ini mencakup berjalan diseluruh daerah proyek untuk menemukan alat, harus mencari komputer anda untuk mendapatkan informasi, atau harus memilah dan menyimpan material.
6. *Transportation*: cara yang paling efisien untuk melakukan tugas apapun adalah memiliki bahan dan alat alat dimana mereka dibutuhkan. Namun, memiliki terlalu banyak piranti dapat menciptakan masalah bagi diri kita sendiri dan pelanggan kami, yang bisa berfikir kita memiliki terlalu banyak materi di lantai. Kita perlu focus pada menemukan cara yang lebih baik untuk menyimpan,

menangani dan mengelola bahan untuk mencegah harus memindahkan mereka beberapa kali.

7. *Inventory*: tempat penyimpanan material konstruksi yang bebas dari gangguan cuaca dan mudah diakses sangat penting untuk mempercepat proses konstruksi dan meminimalisir *waste*

Dalam industri konstruksi *waste* dapat dipahami sebagai apapun yang menghasilkan inefisiensi dalam penggunaan peralatan, bahan, tenaga kerja, atau modal dalam jumlah besar dari yang diperlukan dalam membangun sebuah bangunan (Koskela, 1992). Formoso et al (2002) mengungkapkan bahwa, kehilangan atau kerugian berbagai sumber daya, yaitu material, waktu (berkaitan dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan membutuhkan biaya secara langsung maupun tidak langsung tetapi tidak menambah nilai kepada produk akhir bagi pihak pengguna jasa konstruksi

Pemborosan (*waste*) yang sering terjadi pada proyek konstruksi sendiri dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu pemborosan material (*waste material*) dan pemborosan aktifitas (*waste activity*). Pemborosan material (*waste material*) dapat berupa limbah dari material yang terbuang di lokasi proyek, sedangkan pemborosan aktifitas (*waste activity*) dapat berupa produksi yang berlebihan, waktu tunggu, maupun pergerakan pekerja yang tidak efektif.

Pemborosan aktifitas (*waste activity*) pada industri konstruksi dalam hubungannya dengan *lean construction* lebih dikenal dengan nama *non value adding activity* (NVAA) telah dipergunakan secara luas sebagai suatu bahan penelitian yang menarik oleh peneliti-peneliti dalam literature-literature yang berhubungan dengan *lean production*. *Non value adding activity* (NVAA) telah banyak digunakan untuk membedakan antara pemborosan konstruksi secara fisik yang ditemui di proyek (pemborosan material) dan pemborosan yang terjadi selama proses konstruksi yang lebih mengarah pada pemborosan aktifitas (Alwi, Hampson & Mohamed, 2002).

Banyak ditemukan aktifitas-aktifitas yang tidak diperlukan selama proses konstruksi yaitu aktifitas yang memerlukan waktu dan usaha ekstra tanpa memberikan nilai tambah bagi pemilik proyek (Love, 1996). Sejak tahap awal proyek konstruksi, manajer konstruksi sebaiknya sudah melibatkan semua faktor penyebab yang mungkin dapat berakibat negative pada proses konstruksi, yaitu pemborosan yang meliputi delay, biaya, kualitas, kurangnya keamanan konstruksi, pekerjaan ulang, pergerakan yang tidak perlu, jarak jauh, pemilihan manajemen yang salah, metode atau alat dan *constructability* yang kurang memadai (Serpel, et al., 1995; Koskela, 1992; Ishitawa, 1997; Alarcon, 1993)

3. 3. Tipe Nilai (Value) Dari Setiap Aktifitas

Setiap aktifitas yang terjadi dalam suatu proses konstruksi dapat di klasifikasikan dalam 3 kategori sesuai dengan nilai (*value*) dari aktifitas tersebut yaitu *value adding activity* (VAA), *non value adding activity but necessary* (NVAAN) dan yang terakhir adalah *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU). Berikut ini adalah penjelasan dari ketiga kategori aktifitas tersebut.

3. 3. 1. Value Adding Activity (VAA)

Aktifitas yang masuk dalam kategori VAA adalah aktifitas-aktifitas yang menambah nilai (*value*) bagi produk yang akan dihasilkan. Beberapa definisi *value adding activity* (VAA), adalah sebagai berikut :

1. Aktifitas apapun yang menyebabkan kategori suatu produk menjadi produk yang lebih lengkap atau aktifitas yang memberi suatu nilai tambah bagi suatu pekerjaan (Choi et al, 2008).
2. Kegiatan mengubah bahan dan / atau informasi menjadi produk yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan/diinginkan oleh pelanggan (*owner*) (Koskela, 1992).

3. 3. 2. *Non Value Adding Activity but Necessary (NVAAN)*

Aktifitas yang masuk dalam kategori NVAAN adalah aktifitas yang tidak termasuk menambah nilai (*value*) bagi produk yang akan dihasilkan tetapi aktifitas ini menjaga agar nilai dari produk yang akan dihasilkan sesuai dengan nilai (*value*) dari *owner*. NVAAN memiliki beberapa definisi sebagai berikut:

1. Aktifitas yang penting untuk dilakukan tetapi tidak memberi suatu nilai tambah atau aktifitas tidak menyebabkan produk menjadi produk yang lebih lengkap tetapi penting untuk dilakukan
2. Suatu elemen pekerjaan yang tidak secara langsung menambah *output* tetapi umumnya diperlukan dan kadang-kadang penting untuk tetap dilakukan. Ini termasuk pemeriksaan kualitas dan jumlah material yang baru tiba ke proyek, menerima instruksi, membaca gambar. Membersihkan tempat kerja, kerja tambahan dan sebagainya

3. 3. 3. *Non Value Adding Activity & Unnecessary (NVAAU)*

Aktifitas yang masuk dalam kategori ini adalah aktifitas-aktifitas yang tidak menambah nilai (*value*) bagi produk yang akan dihasilkan maupun bagi *owner*. Aktifitas NVAAU akan sangat merugikan dari segi waktu. Berikut ini adalah beberapa definisi dari *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU):

1. Sebuah aktifitas yang tidak menyebabkan produk mencapai keadaan yang lebih lengkap / lebih baik
2. Kegiatan yang membutuhkan waktu, sumber daya atau ruang tetapi tidak menambah nilai
3. Aktifitas yang tidak perlu untuk dilakukan seperti menunggu atau melakukan aktifitas yang tidak berhubungan dengan operasi yang dilakukan atau yang sama sekali tidak diperlukan untuk menyelesaikan operasi, dan ini bias dihilangkan dari aliran produksi tanpa mengurangi nilai dari pekerjaan. Ini termasuk berjalan dengan tangan kosong, pekerjaan yang dilakukan dengan menggunakan alat yang salah atau prosedur yang salah, perbaikan kesalahan dan sebagainya.

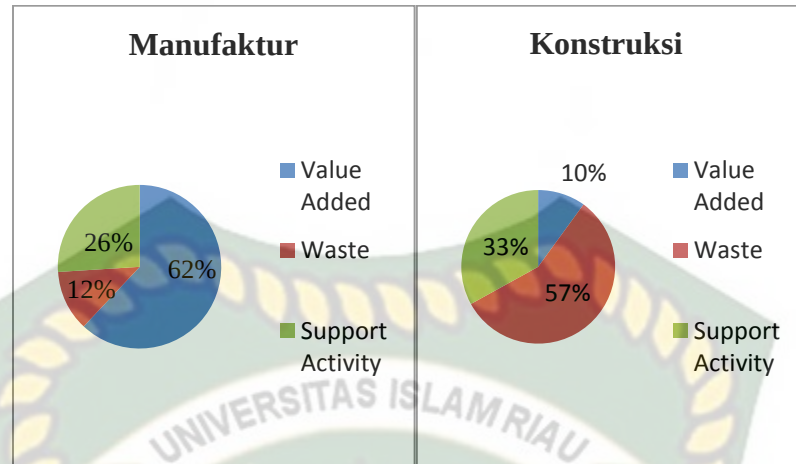
3. 4. *Lean Construction*

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap waste (*the value-to-waste ratio*) (Fitriyah,2009).

3. 4. 1. Definisi *Lean Construction*

Lean Construction merupakan suatu terjemahan dan adaptasi dari konsep *lean manufacturing* dari *lean production* yang dikembangkan Toyota oleh Ohno. Berbeda dengan *lean manufacturing*, *lean construction* berfokus terhadap proses produksi suatu proyek. *Lean construction* mempunyai kaitan dengan kemajuan proyek dalam semua dimensi konstruksi dan lingkungan, antara lain desain, pelaksanaan kegiatan, pemeliharaan keselamatan dan daur ulang. Konsep pendekatan ini mencoba untuk mengatur dan meningkatkan proses konstruksi agar mendapatkan nilai maksimum dengan biaya minimum dengan biaya minimum yang berhubungan dengan kebutuhan pelanggan. *Lean construction* merupakan suatu cara untuk mendesain sistem produksi yang dapat meminimalisasi pemborosan (*waste*) dari pemakaian material, waktu (*time*) dan usaha dalam rangka menghasilkan jumlah nilai (*value*) yang maksimum (Koskela, et al, 2002).

Manfaat dari teknik *lean construction* telah ditunjukkan dengan pencapaian peningkatan dari banyak proyek dan setiap tahapan proyek. *Lean construction* memerlukan lebih banyak waktu dalam tahap desain dan perencanaan, tetapi perhatian ini menghilangkan atau memperkecil konflik yang dapat secara dramatis mengubah biaya dan jadwal (Ari,2005). Kondisi industri saat ini yang merupakan sasaran utama dalam melakukan peningkatan terutama dalam bidang industri konstruksi melalui pemikiran *lean thinking* yang dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Perbedaan porsi waste pada industri manufaktur dan konstruksi (Lean Construction Institute, 1997)

Pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa *waste* pada industri konstruksi lebih besar daripada industri manufaktur dan nilai tambah yang dihasilkan pada industri manufaktur lebih besar daripada industri konstruksi. Sehingga dari diagram lingkaran tersebut, industri konstruksi harus banyak belajar dari industri manufaktur dalam hal meminimalkan *waste* yang ditimbulkan selama proses konstruksi.

3. 4. 2. Prinsip-Prinsip *Lean Construction*

Prinsip dasar *Lean Constructin* adalah sebuah metode yang bertujuan untuk meningkatkan suatu proses dengan menghilangkan semua aktivitas yang tidak ada nilai tambahnya dan meningkatkan proses kerja agar lebih efektif dan efisien, hasil yang lebih cepat dan berkualitas yang lebih baik (Widyaastuti, 2005).

Prinsip-prinsip *lean* (Womack dan Jones,1996), adalah sebagai berikut:

1. *Value*

Nilai ditentukan oleh kebutuhan klien (Lim, 2008). Definisi yang benar bagaimana sebuah nilai yang dirasakan dari sudut pandang klien adalah titik awal untuk penerapan *lean thinking*. Focus pada keseluruhan, persepsi ini meliputi penentuan karakteristik utama dari produk dan keuntungan yang terkait. Ini adalah langkah pertama untuk mengenali *waste*, didefinisikan sebagai segala

sesuatu yang tidak menambahkan nilai dari perspektif klien (Womack & Jones, 1996). Hal ini merupakan karakteristik dalam memberikan kepuasan klien.

2. *The Value Stream*

Mengelola aliran / *flow* sumber daya manusia, bahan material, dan peralatan di lokasi konstruksi harus diambil sebagai bagian dari perencanaan produksi dan proses control (Picchi & Granja, 2004). Dalam pekerjaan terkait, Ballard (2002) telah memeriksa pengurangan *lead time* untuk komponen tertentu, seperti *switchgear* listrik. Hasil menunjukkan bahwa lama *lead time* disebabkan oleh banyaknya interaksi desain dan *change orders*. Pada tingkat yang lebih praktis, peta *value stream* dapat mengidentifikasi dimana letak pemborosan (*waste*) dalam proses tertentu dan analisa proses ini menunjukkan bagaimana *value stream* dapat dicapai dengan lebih efektif.

3. *Flow*

Konsep *Flow* adalah salah satu elemen inti dari *lean thinking* untuk mencapai penghapusan pemborosan / *waste*. Hal ini terkait dengan nilai ideal yang mengalir tanpa interupsi, menghilangkan *waste*, dan mengurangi *lead time* dalam menghasilkan produk baru / jasa (Womack & Jones, 1996). Implementasi praktis diarahkan untuk produksi, misalnya keuntungan produktivitas yang luar biasa yang dapat dicapai. Konsep yang diterapkan dalam hal ini adalah *one piece flow*, operator multi-fungsi, dan standarisasi *rhythm* (Rother & Shook, 2000)

4. *Pull*

Prinsip *lean*, *pull* dan *flow* dianggap sebagai karakteristik inti dalam *lean thinking* dan dasar untuk penghapusan *waste* (Picchi & Granja, 2004). Dengan menggunakan teknik *pull*, *real-time* dari proyek lapangan dapat digunakan untuk menggerakkan fabrikasi di luar lapangan, dan sebaliknya. Manfaatnya adalah penyelesaian proyek dapat lebih awal dan produktivitasnya meningkat, bila diterapkan dengan benar.

5. *Perfection*

Untuk mencapai kesempurnaan/ perfection berarti selalu mempertimbangkan apa yang sedang dikerjakan, bagaimana menyelesaikannya dan memanfaatkan keahlian dan pengetahuan dari semua pihak yang terlibat dalam proses memperbaiki dan mengubahnya (Lim, 2008). Satu hal yang dapat dicatat adalah meajuan yang berkesinambungan dalam penerapan program system kualitas pada industry konstruksi. Hasil dari strategi ini adalah bahwa perbaikan yang masuk akan dan standdarisasi kerja telah dicapai. *Lean thinking* mengadopsi konsep yang lebi luas dalam standarisasi kerja, yang menstabilkan proses dengan mendefinisikan secara tepat urutan/ *sequence*, irama/ *rhytym*, dan memungkinkan persediaan/ *inventory* (Lim, 2008)

Menurut Koskela (2014), arti value dalam prinsip lean construction dapat dilihat pada Table 3.1.

Tabel 3.1 Arti value (Koskela, 2004)

<i>Lean principles</i>	<i>Arti value</i>
1.Precisely specify value specific product	<i>Specify value</i> = Produk yang spesifik
2.Indentify value stream for each product	<i>Value stream</i> = aliran material/ informasi
3.Make value flow without interruptions	<i>Value</i> = komponen, material
4.Let the costumer pull value from the producer	<i>Value</i> = produk
5.Perfection	

Tabel 3.1 menjelaskan arti *value* adalah *Specify Value* mendefinisikan bahwa nilai harus spesifik dan dilakukan oleh *customer* akhir. Dan maksud dari *Value Stream* bahwa prinsi *lean construction* harus didesain sedemikian rupa sehingga terdapat perpindahan nilai yang terdefinisi dari suatu kegiatan ke kegiatan lainnya, mulai dari kegiatas *problem-solving* diawal, kemudian ke kegiatan pengelolaan informasi, dan kepada kegiatan transformasi dari material mentah hingga produk akhir. Kemudian *Value Flow*, definisi *value* ini adalah perpindahan nilai tersebut harus dilakukan secara mengalir, tidak ada hambatan. Lalu ada *Value Pull*, tujuan dari

value ini adalah untuk menghindari produk yang tidak terpakai, dan mengurangi *waste*, maka produk sebaiknya diproduksi ketika diminta oleh pengguna. Sedangkan *perfection* adalah kegiatan memperbaiki semua proses dengan terus menerus harus dilakukan untuk mencapai kesempurnaan.

3. 4. 3. Penerapan *Lean Constrction*

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

Beberapa prinsip yang mendasari pandangan untuk penerapan sistem *Lean Construction* (Pujotomo & Rusanti, 2015), yaitu :

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan jasa) berkualitas *superior*, dengan harga kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan jasa). Kebanyakan manajemen perusahaan konstruksi di Indonesia hanya melakukan pemetaan proses bisnis atau proses kerja, bukan pemetaan proses produk. Hal ini berbeda dengan pendekatan *Lean*.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisaikan agar material, informasi, dan produk mengalir dengan lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* dengan menggunakan sistem Tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tool and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Menurut (Tapping & Shuker ,2003) dalam menerapkan *lean*, terdapat 3 fase yang harus dilaksanakan yaitu sebagai berikut:

1. Fase permintaan pelanggan

Pada fase ini, kita menemukan siapa pelanggan, apa yang dibutuhkan pelanggan, sehingga permintaan pelanggan dapat dipenuhi. Hal ini membutuhkan perhitungan *takt time* yang berasal dari istilah Jerman "takt" yang berarti irama. *Takt time* menunjukkan seberapa cepat sebuah proses berjalan untuk memenuhi permintaan pelanggan. *Takt time* dihitung dengan membagi total waktu operasi yang tersedia dengan total jumlah yang produk dibutuhkan oleh pelanggan.

2. Fase Aliran Berkelanjutan

Jantung dari *lean* adalah *just-in-time* atau aliran yang berkelanjutan yang berarti hanya memproduksi apa yang dibutuhkan pelanggan, pada saat dibutuhkan, dan dalam jumlah yang dibutuhkan.

3. Fase Perataan

Perataan yaitu mendistribusikan pekerjaan yang dibutuhkan dengan rata untuk memenuhi permintaan pelanggan pada periode waktu tertentu. Kegagalan dalam meratakan pekerjaan dapat berakibat pada penundaan proses sehingga menyebabkan adanya waktu tunggu di antara proses

Dari penerapan *lean construction*, terdapat tiga hasil yang diharapkan (Tischler, 2006), yaitu :

1. Proses yang lebih baik

Yaitu memberikan nilai yang lebih banyak kepada pelanggan dan melakukannya dengan lebih efisien (lebih sedikit biaya, lebih sedikit pemborosan, dan dengan tindakan yang paling sedikit)

2. Kondisi kerja yang lebih baik

Yaitu meliputi aliran kerja yang lebih jelas, pembagian nilai dan tujuan kerja, kemampuan yang lebih besar untuk melaksanakan pekerjaan (lebih bangga dan menikmati pekerjaan), kemampuan yang lebih besar untuk tetap meningkatkan dan memperbaiki segala sesuatu (lebih sedikit pembatasan sehingga kesempatan berkembang lebih besar), perasaan bahwa pekerja merupakan bagian dari pelayanan (tidak hanya melakukan pekerjaan rutin), dan perasaan integritas (pekerja melakukan apa yang mereka katakan).

3. Memenuhi kebutuhan dan tujuan organisasi, yang dapat meliputi keuntungan, pertumbuhan, nilai, dan pengaruh.

3. 5. *Value Stream Mapping*

Tujuan utama dari *Lean Construction* adalah mengurangi *waste* sedangkan dasar dari *lean construction* adalah peningkatan mutu dan desain arus. Jadi dengan VSM memungkinkan untuk melihat/menggambarkan aliran material dan informasi serta melihat *waste* yang terjadi didalamnya karena VSM merupakan peta yang menggambarkan semua aliran yang terjadi pada suatu proses baik itu informasi maupun fisik. Peta ini sangatlah kompleks bila dibandingkan dengan peta yang lain tetapi peta ini paling lengkap dalam memberikan informasi mengenai proses dan biasanya digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan. Dalam hal ini, VSM digunakan untuk membantu mengidentifikasi proses mana yang memberi nilai tambah pada hasil akhir produk atau jasa dan bagian mana dari proses yang merupakan pemborosan dan tidak berpengaruh apapun bila dihilangkan karena tidak memberi nilai tambah (Fitriyah,2009).

3. 5. 1. *Pengertian VSM*

Value stream mapping merupakan salah satu alat dari *lean construction* (konstruksi ramping) yang dapat dipakai untuk mewujudkan tujuan utama dari *lean construction* yaitu melakukan eliminasi terhadap *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) yang terjadi. Dengan melakukan *value steam mapping*, kita dapat mengidentifikasi serangkain proses konsruksi yang terjadi, melihat *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) yang terdapat pada serangkaian proses konstruksi tersebut dan mencari penyebabnya serta melakukan tindakan-tindakan perbaikan yang dapat dilakukan untuk memperlancar proses yang ada (Fontanini & Picchi, 2004).

Value stream mapping (VSM) sendiri dapat memiliki pengertian sebagai berikut:

1. Alat utama yang dapat dipakai untuk melakukan analisis proses apapun, merupakan teknik yang efektif untuk memvisualisasikan keseluruhan proses atau masing-masing secara terpisah, selain itu alat ini memungkinkan untuk mengidentifikasi berbagai jenis *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) yang terjadi dalam proses sehingga *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) yang ada dalam proses dapat dikurangi atau dihilangkan (Gallardo, 2006).
2. Suatu proses pengamatan sederhana yang dilakukan secara langsung terhadap proses aliran secara fisik yang terjadi saat ini, melakukan pemetaan (meringkas) secara visual dan kemudian merencanakan peningkatan kinerja yang lebih baik dimasa yang akan datang (Gustafsson & Marzec, 2007).
3. Sebuah model komprehensif dari suatu proses aliran yang mengungkap masalah tersembunyi yang terjadi dalam proses aliran melalui pendekatan yang dilakukan saat ini. *Value stream mapping* dapat dipahami sebagai *flow Chart* proses yang mengidentifikasi tindakan apa yang dilakukan/diambil untuk operasi berikutnya (Ballard & Howell, 1998).

Dengan melihat pengertian diatas maka dapat dikatakan bahwa VSM dapat dilakukan/ diterapkan baik dalam tahap perencanaan maupun tahap pelaksanaan/ operasi. Pemakaian/ Pemilihan alat-alat (*tools*) yang akan gunakan untuk membantu memvisualisasikan keseluruhan proses atau masing-masing secara terpisah baik pada tahap perencanaan maupun tahap pelaksanaan/ operasi harus dilakukan dengan cermat. Pada penelitian ini tahapan pengamatan dilakukan pada tahapan pelaksanaan/ operasi dari suatu pekerjaan konstruksi dimana alat-alat (*tools*) yang akan dipakai pada penelitian ini akan dibahas lebih detail pada bagian berikutnya.

3. 5. 2. Manfaat VSM

VSM lebih dari sekedar alat untuk memberi gambaran yang menyoroti *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) tetapi juga dapat membantu kita melihat rangkaian proses yang saling terkait sehingga kita dapat membayangkan

suatu aliran yang efisien dan efektif dimasa mendatang. Melakukan VSM merupakan filosofi mengenai bagaimana melakukan peningkatan. Filosofinya adalah sebelum kita melakukan perbaikan dari tiap proses yang akan kita perbaiki, kita perlu mengerti keseluruhan proses secara benar (Liker,2006)

Pemetaan akan memberikan sebuah “bahasa” dan pemahaman yang sama bagi yang melihat atau membacanya. Seperti peta jalan, VSM dapat menunjukkan proses yang akan ditempuh, tetapi peta ini hanya merupakan sebuah pedoman. Peta ini tidak akan menyebutkan dengan detail apa yang akan ditemui di sepanjang perjalanan. Untuk mendapat manfaat dari VSM diperlukan pemahaman yang menyeluruh mengenai konsep dasar dan bagaimana menciptakan proses yang mengikuti konsep tersebut (Liker,2006)

3. 5. 3. Bagian-bagian dari *value stream mapping*

Menurut Nash dan Poling (2008), baik peta sekarang maupun peta masa depan dalam VSM terdiri dari tiga bagian utama, yaitu :

1. Aliran proses produksi atau aliran material
Aliran proses atau material ini terletak diantara informasi dan *timeline* . Aliran proses digambar dari kiri ke kanan.
2. Aliran Komunikasi/ informasi
Aliran informasi pada *value stream mapping* biasanya terletak dibagian atas. Adanya aliran informasi ini, dapat melihat seluruh jenis informasi dan komunikasi baik formal maupun informal yang terjadi dalam *value stream*. Aliran informasi juga dapat melacak informasi yang sebenarnya tidak perlu dan menjadi *non-value added* komunikasi yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk itu sendiri.
3. Garis waktu/ jarak tempuh
Pada bagian bawah VSM terdapat serangkaian garis yang mengandung informasi penting dalam VSM tersebut dan bisa disebut sebagai *timelines*. Kedua garis dalam *timelines* ini digunakan sebagai dasar perbandingan dari perbaikan yang

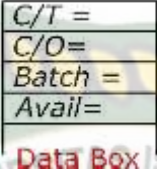
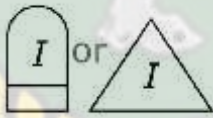
akan diimplementasikan. Garis yang pertama yang berada disebelah atas disebut sebagai *Production Lead Time (PLT)*. *Production Lead Time* adalah waktu yang dibutuhkan produk yang melewati semua proses dari bahan baku sampai ke tangan pelanggan dan biasanya dalam suatu hari. Garis yang kedua berada disebelah bawah merupakan *cycle time* semua proses yang ada dalam aliran material dan ditulis diatas garis tepat dibawah prosesnya.

3. 5. 4. Simbol-simbol *value stream mapping*

Simbol yang bisa digunakan dalam *Value stream mapping* ditampilkan pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2 Lambang yang digunakan pada peta kategori proses

No	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Customer / supplier</i>		Merepresentasikan <i>Supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material
2	<i>Dedicated Process</i>		Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka lambing ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.
3	<i>Shared Process</i>		Menyatakan operasi proses, departemen atau stasiun kerja

			dengan <i>family-family</i> yang saling berbagi dalam <i>value stream</i> . Perkiraan jumlah operator yang dibutuhkan dalam <i>Value Stream</i> dipetakan
4	Data Box		Lambang ini memiliki lambang-lambang yang menyatakan informasi/ data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati <i>system</i>
5	Operator		Lambang ini merepresentasikan operator. Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan dalam proses.
6	Work Cell		Mengindikasikan banyak proses yang terintegrasi dalam sel-sel kerja manufaktur, seperti sel-sel yang biasa memproses <i>family</i> terbatas dari produk yang sama atau produk tunggal. Produk berpindah dari satu langkah proses ke langkah proses lain dalam berbagai <i>batch</i> yang kecil atau bagian-bagian tunggal.
7	Inventory		Menunjukkan keberadaan suatu <i>inventory</i> diantara dua proses. Jika terdapat lebih dari satu akumulasi <i>inventory</i> , gunakan satu lambang untuk masing masing <i>inventory</i>

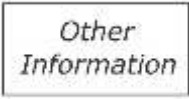
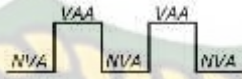
Sumber; (Rother & Shook, 2003)

Dari Tabel 3.2 diatas diketahui terdapat 7 lambang yang digunakan pada kategori proses pada *value stream mapping* yaitu, *customer/supplier*, *dedicated process*, *shared process*, *data box*, *operator*, *work cell*, *inventory*.

untuk melengkapi peta VSM secara menyeluruh terdapat beberapa lambing/symbol yang dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Lambang yang melengkapi peta keseluruhan

No	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Shipments</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen
2	<i>Push Arrow</i>		Merepresentasikan pergerakan material dari memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat <i>downstream</i> .
3	<i>External Shipments</i>		Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke konsumen atau pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik)
4	<i>Production Control</i>		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan orang atau operasi
5	<i>Manual Info</i>		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan laporan ataupun percakapan. jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan
6	<i>Electronic info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI), internet, intranet, LAN (<i>Local Area Network</i>), WAN(<i>Wide Area Network</i>). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan

7	<i>Other</i>		Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.
8	<i>Timeline</i>		Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (<i>cycle times</i> dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu tunggu). Gunakan lambang ini untuk menghitung <i>Lead Time</i> dan <i>Total Cycle Time</i> .

Sumber: (Rother & Shook, 2003)

3. 5. 5. Pandangan Aliran/ *Flow Concept*

Waktu merupakan salah satu bagian dalam proses produksi dalam pandangan aliran/ *flow concept*,. Pandangan aliran/ *flow concept* ini melihat proses produksi sebagai serangkaian urutan aktifitas dimana beberapa diantaranya menambah nilai dan yang lainnya tidak menambah nilai (Soewargo & Wibowo, 2003)

Konsep dasar dari pandangan aliran menurut Koskela (1992), yaitu :

1. Mengurangi variabilitas yang ada (*reduce variability*)

Variabilitas, terutama yang terjadi pada rantai aktifitas maupun aktifitas dari suatu pekerjaan akan meningkatkan volume aktifitas yang tidak menambah nilai (*non value-adding activities*) yang pada akhirnya akan meningkatkan waktu siklus (Koskela, 1992)

Menurut Soewargo & Wibowo (2003), variabilitas dibagi menjadi 2 yaitu *process time variability* dan *flow variability*. *Process time variability* adalah waktu yang diperlukan untuk memproses satu tugas dalam satu stasiun kerja. *Process time variability* ini mengandung *variability* secara alami yang dikarenakan perbedaan operator, mesin, dan material. Sedangkan *flow variability* berarti keanekaragaman tibanya satu jenis pekerjaan ke stasiun kerja

2. Mengurangi aktifitas yang tidak menambah nilai (*reduce non value-adding activities*)

Pada kenyataannya, aktifitas yang tidak menambah nilai sangat mendominasi sebagian besar proses sedangkan kegiatan-kegiatan yang menambah nilai hanya menguasai 0,5% - 5% dari *total cycle time* (Koskela, 1992).

Mengurangi ataupun menghilangkan aktifitas yang tidak menambah nilai (*reduce non value-adding activities*) tidak dapat dilakukan terhadap semua aktifitas yang tidak termasuk dalam aktifitas yang menambah nilai. Hal ini perlu diperhatikan karena ada aktifitas yang termasuk dalam aktifitas yang tidak menambah nilai (*non value-adding activities*) tetapi aktifitas itu perlu untuk dilakukan seperti perencanaan, inspeksi terhadap hasil kerja, dan pencegahan kecelakaan, hal ini memang tidak menambah nilai tetapi perlu dilakukan untuk menjaga kualitas maupun keselamatan dalam bekerja. Sedangkan aktifitasnya seperti *rework*, *waiting time*, dan pergerakan yang tidak produktif adalah jenis aktifitas yang perlu dihilangkan atau dieliminasi dalam suatu aliran/ *flow* tanpa ragu-ragu (Koskela, 1992).

3. Meminimalisasi jumlah langkah dan bagian-bagian pekerjaan (*Simplify by minimizing the number of steps and parts*)

Sangat kompleksnya proses pembuatan suatu produk akan meningkatkan biaya yang harus dikeluarkan. Masalah lain yang mendasar dari kompleksitas adalah suatu system yang kompleks kurang bias diandalkan dalam hal pelaksanaannya jika dibandingkan dengan system yang sederhana (Koskela, 1992).

Penyederhanaan berupa mengurangi jumlah kompones dalam sebuah produk ataupun mengurangi jumlah langkah dalam bahan atau informasi aliran yang ada. Penyederhanaan dapat direalisasikan, di satu sisi, dengan menghilangkan aktifitas yang termasuk dalam aktifitas yang tidak menambah nilai (*non value-adding activities*) dari proses produksi, dan di sisi lain, penyusunan kembali bagian atau langkah yang dapat memberi nilai tambah bagi produk yang dihasilkan.

Menurut Koskel, beberapa pendekatan praktis yang dapat dilakukan :

- a. Memperpendek aliran dengan melakukan penggabungan aktifitas pekerjaan yang memungkinkan untuk digabung
 - b. Meminimalkan jumlah informasi control yang diperlukan
 - c. Mengurangi variasi dalam suatu produk melalui perubahan desai ataupun adanya bagian dari produk yang bias dibuat *prefabricated*
 - d. Melakukan standarisasi terhadap bagian, peralatan, bahan, dan lain-lain
4. Melakukan kompresi terhadap waktu siklus (*cycle time compression*)

Waktu adalah metrik alami untuk proses aliran (Koskela, 1992) waktu merupakan universal dari kualitas dan biaya karena dapat digunakan untuk mendorong perbaikan pada kualitas maupun biaya. Ciri dari suatu aliran produksi adalah adanya waktu siklus (*cycle time*). Siklus waktu dapat direpresentasikan sebagai berikut :

$$\text{Cycle time} = \text{Processing time} + \text{inspection time} + \text{wait time} + \text{move time}$$

Selanjutnya, salah satu cara mengurangi *cycle time* adalah dengan mengurangi *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU). Dengan mengurangi *cycle time* akan memaksa waktu dari kegiatan-kegiatan seperti inspeksi, menunggu dan bergerak menjadi berkurang.

3. 5. 6. Alat-alat (*Tools*) Identifikasi NVAAU

Untuk melihat *non value adding acitivity & unnecessary* (NVAAU) yang terdapat pada serangkaian proses konstruksi tersebut dan mencari penyebabnya serta melakukan tindakan-tindakan perbaikan yang apat dilakukan untuk memperlancar proses yang ada maka diperlukan adanya proses peningkatan terhadap visualisasi dari serangkaian proses konstruksi tersebut. Penelitian ini akan menggunakan diagram alir (*flow diagram*) dan *flow process chart* sebagai alat bantu visualisasi. Untuk penjelasan nya adalah sebagai berikut.

3.5.6.1 *Flow Process Chart*

Pemakaian *flow process chart* pada suatu pelaksanaan operasi konstruksi memberikan tujuan yang sama seperti ketika kita melakukan *flow chart* pada suatu program computer. *Flow process chart* akan mencatat setiap langkah dan aliran kerja yang akan dilewati dari operasi konstruksi yang akan diamati. *Flow process chart* juga dapat menunjukkan jarak ataupun waktu yang diperlukan untuk setiap operasi konstruksi yang dilakukan (Nunnally, 2004)

Pemakaian *flow process chart* dalam melakukan VSM adalah suatu metode yang lebih efektif dan merupakan teknik untuk memudahkan mengidentifikasi nilai (*value*) dari setiap aktifitas yang ada pada suatu proses konstruksi yang diamati. Dengan *flow process chart* semua yang dilihat dapat mengetahui aliran kerja dan nilai (*value*) dari setiap aktivitas secara cepat. *Flow process chart* membantu kita untuk dapat mengidentifikasi *activity type*, *working time*, dan *value type of each activity* (VAA, NVAAN, & NVA AU).

Pada *flow process chart*, dalam menentukan *activity type* memakai bantuan simbol-simbol tertentu. Dalam penelitian ini dipakai 5 simbol-simbol, dimana simbol-simbol ini dapat secara efektif menggambarkan aliran proses dan memungkinkan untuk cepat menentukan mana masalah yang terjadi dalam aliran tersebut. Ke-5 simbol yang akan dipakai pada penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Simbol-simbol Tipe Aktifitas.

No	Tipe aktifitas	Simbol
1	<i>Operation</i>	O
2	<i>Transportation</i>	→
3	<i>Inspection</i>	□

4	<i>Delay</i>	D
5	<i>Storage</i>	

Untuk keperluan penelitian, dalam pembuatan *work sheet* dari *flow process chart* yang akan dipakai nantinya, ke-5 simbol tipe aktifitas diatas akan digabungkan dengan tipe nilai (*value*) dari setiap aktifitas pada penjelasan sebelumnya.

3.5.6.2. Diagram Aliran (*flow diagram*)

Diagram Aliran (*flow diagram*) merupakan salah satu teknik yang sering dan dapat digunakan untuk melakukan pencatatan terhadap berbagai pergerakan ataupun aktifitas yang terjadi dari pekerja atau mesin yang terjadi pada suatu lokasi proyek dengan memakai simbol-simbol standart (Heap, 1987).

Sebuah diagram aliran akan menjadi pelengkap *flow process chart*. *Flow diagram* ini digunakan untuk dapat mempelajari setiap langkah/ aktifitas dengan menggambar *layout* lokasi dimana proses tersebut terjadi. Dalam menggambarkan *layout* akan lebih mudah jika dipahami jika dalam *layout* tersebut tetap menggunakan simbol-simbol yang sama digunakan pada *worksheet* (Lee, 1999).

3. 6. Penyebab NVAAU

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Alwi (2002) serta Hendralim & Winata (2004), disebutkan beberapa kategori penyebab *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) yang terjadi pada proyek konstruksi. Berikut ini adalah beberapa penyebab *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU).

3. 6. 1. Manajerial

Perananan manajerial dalam konstruksi adalah memberukan pelayanan yang disediakan untuk mengkoordinasikan dan mengkomunikasikan seluruh proses konstruksi dengan sangat baik. Penyebab *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) dari segi manajerial adalah sebagai berikut :

1. Revisi gambar kerja dan distribusinya sering terlambat.
Perlu diperhatikan oleh setiap pelaksanaan konstruksi dilapangan untuk memelihara master file gambar yang baik dan selalu dipastikan yang disimpan didalamnya adalah gambar-gambar yang merupakan revisi terakhir, sehingga tidak menimbulkan kemungkinan resiko terjadinya salah pendistribusian gambar (gambar yang sudah direvisi dan diganti masih dipakai dilapangan).
2. Buruknya koordinasi dokumen proyek antara gambar arsitek, struktur dan MEP.
Terdapat beberapa macam gambar konstruksi sesuai dengan fungsinya masing-masing dalam proyek konstruksi, yaitu gambar arsitekur, gambar struktur (sipil dan baja), dan gambar MEP (*mechanical, electrical, plumbing*). ketiga jenis gambar tersebut harus di koordinasikan dalam sebuah dokumen agar tidak terjadi kesalahan saat pembacaan gambar dilapangan.
3. Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan di lapangan.
Dalam pelaksanan proyek konstruksi, pihak kontraktor harus menugaskan seorang yang ditunjuk sebagai mandor untuk melakukan pengawasan pada setiap pekerjaan agar tidak terjadi kesalahn dilapangan.
4. Penataan *site layout* proyek yang buruk.
Penataan *site layout* proyek merupakan hal yang penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Mulai dari perletakan gudang material, barak pekerjaan, lokasi sumber air, dll. hal tersebut dilaksanakan untuk mempermudah para pekerja proyek dalam melaksanakan pekerjaan.
5. Jadwal yang terlalu padat/ kurangnya waktu yang mengakibatkan pengerjaan yang terburu-buru.
Pada setiap pelaksanaan konstruksi manajemen dan pengendalian waktu wajib disusun sebelum pekerjaan dilaksanakan. Pengendalian waktu tersebut dapat berupa *time schedule* yang berbentuk kurva S.
6. Ketidak tepatan metode konstruksi yang dipergunakan

Metode konstruksi yang dipakai pada setiap pekerjaan konstruksi tidak selalu sama. Terdapat banyak faktor yang menyebabkan perbedaan metode antara suatu pekerjaan dan pekerjaan lainnya, tergantung kondisi dan situasi proyek tersebut. maka dari itu harus dilakukan pemilihan metode yang tepat agar tidak terjadi keterlambatan pada suatu prose pekerjaan .

7. Buruknya penjadwalan kedatangan material dari proyek.

Dalam hal pengadaan material, pihak pelaksana konstruksi juga harus melaksanakan penjadwalan mulai dari pemesanan sampai pengantaran material ke lokasi proyek. hal ini dilakukan agar tidak terjadi pekerja menunggu material dan tidak dapat melaksanakan pekerjaan.

3. 6. 2. Sumber daya

Sumber daya pada proyek konstruksi adalah suatu kapasitas potensi yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan konstruksi. sumber daya tersebut memerlukan sistem manajemen yang baik agar dapat dimanfaatkan secara optimal. Penyebab *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) dari segi sumber daya adalah sebagai berikut :

1. Skill dan pengetahuan pekerja rendah.

Sebelum melaksanakan suatu kegiatan kontruksi, pihak kontraktor harus lebih teliti memilih pekerja yang akan direkrut sesuai dengan kemampuan dan pengalamannya.

2. Distribusi pekerja buruk.

Selain skill dan pengetahuan yang baik, distribusi pekerja juga harus diperhatikan agar selalu berjalan dengan baik.

3. Skill subkontraktor rendah.

Tidak hanya skill pekerja yang harus di perhatikan, dalam melaksanakan suatu kegiatan konstruksi skill subkontrkator juga harus tinggi sesuai dengan pengalamannya.

4. Jumlah kerja lembur yang terlalu banyak.

Ketepatan waktu pengerjaan dengan waktu perancangan suatu proyek merupakan hal yang harus diperhatikan dalam sebuah kegiatan konstruksi. Namun memaksakan pekerja dengan terlalu banyak jam kerja lembur akan menyebabkan terjadinya *waste* aktifitas di lapangan

5. Pertimbangan/ pengambilan keputusan yang salah di lapangan.
Keputusan tepat yang diambil oleh pihak kontraktor dan konsultan dilapangan dapat mengurangi terjadinya *waste* aktifitas dilapangan.
6. Kurangnya personil lapangan dari kontraktor
Pihak kontraktor harus melengkapi seluruh personil dilapangan, mulai dari pengawas, logistik dll.

3. 6. 3. Desain

Dalam perencanaan, penting untuk mengenali hubungan erat antara desain dan konstruksi. Secara umum desain adalah proses menciptakan gambaran fasilitas baru, biasanya diwakili oleh rencana rinci dan spesifikasi. dalam sebuah system terintegrasi, desain merupakan suatu hal yang penting dalam kelancaran sebuah konstruksi. Penyebab *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) dari segi desain adalah sebagai berikut:

1. Perubahan desain pada pekerjaan yang telah dikerjakan.
2. Desain yang kurang memperhatikan mengenai kemudahan pengerjaan dilapangan.
3. Spesifikasi dan gambar detail yang kurang jelas.
4. Kurangnya pengetahuan mengenai karakter bahan.

3. 6. 4. Material dan Peralatan

Dalam pelaksanaan konstruksi, banyak kontrakotr yang tidak memperhitungkan penggunaan material secara optimal dan efisien sehingga sering menimbulkan terjadinya sisa material yang jumlahnya dapat mempengaruhi rencana anggaran material yang selanjutnya berpengaruh terhadap tingkat keuntungan bagi pihak pelaksana/kontraktor. hal ini bagi sebagian orang merupakan suatu kesempatan dalam

memanfaatkan sisa material tersebut karena memiliki nilai ekonomis jika dijual terutama sisa material yang bersifat logam. Penyebab *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) dari segi material dan peralatan adalah sebagai berikut :

1. Material terlambat sampai keproyek
2. Kualitas material yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
3. Penyimpanan dan penanganan material yang jelek.
4. Peralatan yang kurang memadai.

3. 6. 5. Eksternal

Penyebab *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) dari segi eksternal adalah sebagai berikut:

1. Kondisi Cuaca.
2. Kondisi lingkungan di sekitar proyek.
3. Kerusakan yang disebabkan pihak lain dalam proyek.

3. 7. Balok dan Pelat Lantai

Balok adalah elemen struktur yang menyalurkan beban dari pelat ke kolom penyangga yang vertical. Sedangkan plat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, melainkan lantai tingkat dan pembatas antara tingkat satu dengan tingkat lainnya.

3. 7. 1. Definisi Balok

Balok dibuat dari bahan yang sama dengan kolomnya sehingga hubungan balok dengan kolom bersifat kaku tidak mudah berubah bentuk. Pola gaya yang tidak seragam dapat mengakibatkan balok melengkung atau defleksi yang harus ditahan oleh kekuatan internal material

Balok juga mempunyai karakteristik lain yaitu bersifat lentur. Dengan sifat tersebut, balok merupakan elemen bangunan yang dapat diandalkan untuk menangani gaya geser dan momen lentur. Pendirian konstruksi balok pada bangunan umumnya mengadopsi konstruksi balok beton bertulang.

Struktur beton bertulang terdiri atas dua bahan bangunan yang saling mendukung yakni baja dan beton. Baja merupakan material homogen yang terbentuk dari satu unsur sehingga properti mekaniknya dapat didefinisikan dengan jelas. Sedangkan pembuatan beton dari campuran semen, mortar, dan agregat batuan yang bersifat heterogen dengan property mekanik bermacam-macam dan tidak bisa didefinisikan.

3. 7. 2. Definisi Pelat Lantai

Pelat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, merupakan tingkat lanjut pembatas antara tingkat yang 1 dengan tingkat yang lain. Pelat lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Ketebalan pelat lantai ditentukan oleh

1. Besar lendutan yang diinginkan.
2. Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung.
3. Bahan material konstruksi dan pelat lantai.

Pelat lantai harus direncanakan kaku, rata, lurus dan *waterpass* (mempunyai ketinggian yang sama dan tidak miring), pelat lantai dapat diberi sedikit kemiringan untuk kepentingan aliran air. Pelat lantai merupakan suatu struktur solid tiga dimensi dengan bidang permukaan yang lurus, datar dan tebalnya jauh lebih kecil dibandingkan dengan dimensinya yang lain. Struktur pelat bisa saja dimodelkan dengan 3 elemen dimensi yang mempunyai tebal h , panjang b , dan lebar a . Adapun fungsi dari pelat lantai adalah untuk menerima beban yang akan disalurkan ke struktur lainnya.

Pada pelat lantai merupakan beton bertulang yang diberi tulangan baja dengan posisi melintang dan memanjang dan diikat menggunakan kawat bendrat, serta tidak menemper pada permukaan pelat baik bagian atas maupun bawah. Adapun ukuran diameter, jarak antar tulangan, posisi tulangan tambahan bergantung pada bentuk pelat, kemampuan yang diinginkan untuk pelat menerima lendutan yang diizinkan.

3. 7. 3. Metode Pelaksanaan Balok dan Pelat Lantai

A. Balok

Pekerjaan balok dilaksanakan setelah pekerjaan kolom telah selesai dikerjakan. Pada proyek yang diteliti, balok yang dipakai adalah balok konvensional. Semua pekerjaan balok dan pelat lantai dilakukan langsung di lokasi proyek, mulai dari pembesian, pemasangan bekisting, pengecoran, sampai perawatan. Adapun tahap pelaksanaan balok meliputi:

1. Tahap persiapan dan pengukuran
Pengukuran ini bertujuan untuk mengatur/ memastikan kerataan ketinggian balok dan pelat. Pada pekerjaan ini digunakan pesawat ukur *theodolithe*
2. Tahap pekerjaan pemasangan bekisting
Papan bekisting yang dipakai harus rata serta bersih. Bekisting bekas yang kotor oleh sisa beton kering berpotensi menghasilkan balok keropos. Setiap celah bekisting harus ditutup rapat agar tidak bocor. Perancah harus kuat menyangga hingga beton kering dan mengeras. Dimensi balok yang tepat oleh bekisting yang baik menjamin kekuatannya.
3. Tahap pekerjaan penulangan/ pembesian
Dalam pekerjaan penulangan/ pembesian terdapat beberapa tahap yang harus dikerjakan, yaitu sebagai berikut:
 - a. Pekerjaan pemotongan tulangan
Pekerjaan pemotongan besi tulangan dilakukan setelah dilakukan pengukuran panjang dan pembuatan panjang dan pembuatan daftar ukuran dan bentuk tulangan (diameter dan panjangnya) yang disesuaikan dengan gambar kerja.
 - b. Pekerjaan penekukan atau pembengkokan tulangan
Setelah pengukuran dan pemotongan besi dilakukan, pekerjaan selanjutnya adalah penekukan atau pembengkokan besi tulangan balok yang disesuaikan dengan bentuk dan ukuran pada gambar kerja.
 - c. Pekerjaan pemasangan tulangan balok dan pelat lantai

Pemasangan tulangan khususnya balok dan pelat lantai dilapangan, dikerjakan setelah pekerjaan pembesian dan bekisting selesai. Pemasangan tulangan harus dilakukan seakurat mungkin sesuai dengan gambar (rancangan), agar sebelum dan sesaat pengecoran, tulangan tidak bergeming.

4. Tahap pekerjaan pengecoran

Setelah pekerjaan pembekistingan dan pembesian sudah selesai serta dipastikan sudah siap, engineer melakukan pengecekan terlebih dulu ke lokasi yang akan dicor. Jika hasilnya bagus, kemudian engineer membuat surat izin pengecoran untuk diajukan kepada konsultan pengawas. Konsultan pengawas lalu melakukan survei ke lokasi yang diajukan di dalam surat tersebut. Setelah dipastikan sudah bagus semuanya, maka konsultan pengawas akan menandatangani surat izin pengecoran.

Proses pengecoran plat lantai harus dilakukan bersama-sama dengan pengecoran balok. Peralatan pendukung yang digunakan untuk pekerjaan pengecoran balok antara lain bucket, truck mixer, vibrator, lampu kerja, dan papan perata. Setelah engineer mendapatkan izin pengecoran dari konsultan pengawas, engineer kemudian menghubungi pihak beaching plan untuk mengecor sesuai dengan mutu dan volume yang dibutuhkan.

5. Pekerjaan pembongkaran bekisting.

Pembongkaran bekisting harus dilakukan pada waktu yang tepat untuk memperoleh hasil beton yang berkualitas baik serta agar tidak merusak beton tersebut. Hal ini tidak terlepas dari fungsi bekisting tersebut, selain sebagai cetakan, berguna juga sebagai penunjang sampai beton benar-benar mengeras. Untuk pekerjaan plat lantai, pembongkaran bekisting dilaksanakan dalam waktu 4 hari setelah pengecoran. Sedangkan untuk pekerjaan balok, pembongkaran bekisting dilakukan setelah 7 hari pengecoran.

6. Pekerjaan perawatan

Wajib hukumnya melakukan perawatan terhadap adonan beton selama proses pengeringan berlangsung. Sebab adonan beton yang mengering terlalu

cepat mengakibatkan hasilnya tidak bagus, retak-retak, dan tidak sesuai rencana. Maka setelah dilaksanakan pengecoran, lakukan upaya perawatan untuk menjaga mutu beton. Proses perawatan beton ini dilakukan dengan menjaga agar kondisinya senantiasa basah dengan menyiraminya. Perawatan ini dilaksanakan selama 7 hari berturut-turut dengan menyirami beton sebanyak 2-3 kali/hari



BAB IV

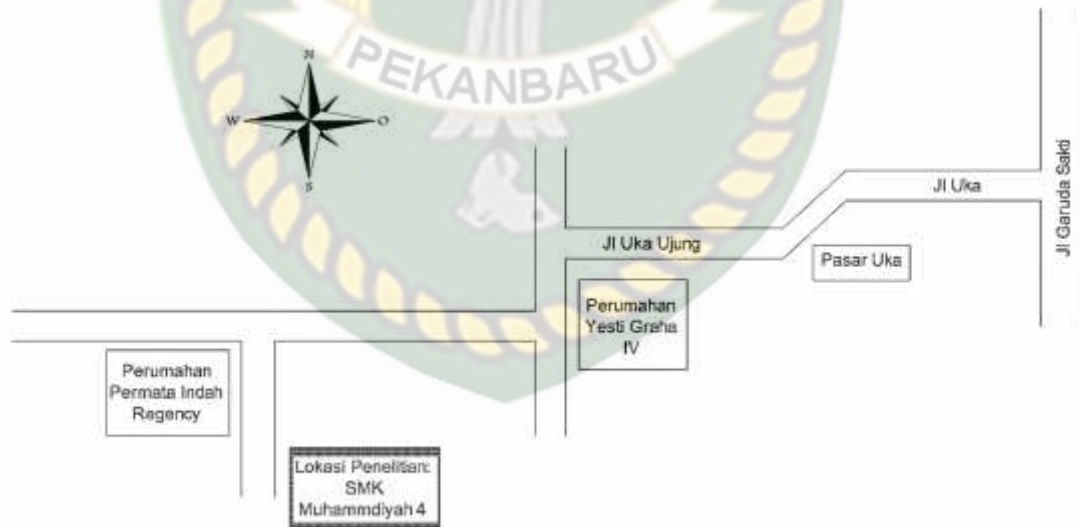
METODE PENELITIAN

4. 1. Gambaran Umum Proyek

Proyek yang akan menjadi studi kasus untuk penelitian ini adalah “Pembangunan Gedung Utama SMK Muhammadiyah 4 (MUDIPAT) Pekanbaru”. Pekerjaan ini direncanakan oleh CV. Multi Desiko, sedangkan pelaksanaan fisiknya dilaksanakan sendiri oleh pemilik, yaitu Pimpinan Daerah Muhammadiyah (PDM) Kota Pekanbaru. Pembangunan gedung utama ini akan dibangun 3 lantai dengan tujuan dapat digunakan untuk proses pendidikan dan belajar mengajar di SMK Muhammadiyah 4 nantinya.

4. 2. Lokasi Penelitian

Lokasi Pembangunan Gedung Utama SMK Muhammadiyah 4 (MUDIPAT) Pekanbaru berada di Jl.Garuda Sakti KM.3 Panam. Kec. Tampan Pekanbaru-Riau. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.1. Denah Lokasi Penelitian.

4. 3. Jenis dan Objek Penelitian

Jenis penelitian ini adalah studi kasus yaitu penelitian yang dilakukan terhadap objek tertentu dalam jumlah yang terbatas, kesimpulan yang akan diambil hanya berlaku pada objek yang diteliti.

Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah bagian pekerjaan balok dan pelat lantai dua pada pembangunan gedung utama SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru

4. 4. Teknik Pengumpulan Data

Untuk dapat mencapai tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan identifikasi *non value adding activity* (NVAAU) yang terjadi & penyebabnya pada proyek pembangunan gedung utama SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru, maka dilakukan sebuah metode pengumpulan data. Metode menunjuk suatu cara sehingga dapat diperlihatkan penggunaannya melalui studi literatur, data primer, dan data sekunder teknik pengumpulan data pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Studi literatur

Melakukan studi literature untuk mendapatkan referensi pemborosan (*waste*) pada proyek konstruksi, *waste* konsep, penyebab *non value adding activity* & *unnecessery* (NVAAU), dan *value stream mapping* serta alat - alat (*tools*) yang dapat dipakai untuk mendukung penelitian yang akan dilaksanakan. Studi literatur dilakukan mulai dari jurnal, laporan-laporan hasil konferensi, maupun penelitian-penelitian terdahulu dan dari internet

2. Data Primer

Melakukan pengamatan secara langsung dan melakukan pencatatan yang diperlukan terhadap NVAAU yang terjadi selama berlangsungnya proyek konstruksi sehingga dapat dilakukan identifikasi NVAAU yang terjadi selama proses konstruksi tersebut.

3. Data Sekunder

Melakukan pengumpulan data yang didapat dari instansi terkait berupa data gambar bestek, rencana anggaran biaya (RAB), dan penghitungan volume pekerjaan

4. 5. Variabel Penelitian

Pada Penelitian Denny Lios (2011) yang berjudul Identifikasi NVAAU dan Studi VSM Pada Proyek X di Surabaya, Proses pemberian kode yang dilakukan untuk jenis maupun penyebab NVAAU. Pemberian kode tersebut pada dasarnya adalah untuk mempermudah ketika akan dilakukan analisa lebih lanjut terhadap jenis maupun penyebab NVAAU yang ada. Pengambilan data dilapangan pada penelitian ini berdasarkan pada variable yg telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya.

Berikut adalah table yang akan menunjukkan variabel pengkodean terhadap jenis maupun penyebab NVAAU yang akan dipakai pada penelitian ini dan penelitian sebelumnya.

Tabel 4.1. Hasil identifikasi Jenis NVAAU dan pemberian kode

No	Keterangan	Kode	Denny Lios (2011)	Hasil Survei (2020)
A	Rework			
1	Rework pada pekerjaan struktur	R1	✓	-
2	Rework pada pekerjaan pondasi	R2	✓	-
3	Rework pada pekerjaan finishing	R3	✓	-
B	Waiting Time (waktu tunggu)			
1	Menunggu kedatangan material	W1	✓	✓
2	Menunggu kedatangan peralatan	W2	✓	-
3	Menunggu instruksi kerja	W3	✓	✓
4	Menunggu pekerja	W4	✓	✓
5	Menunggu peralatan diperbaiki	W5	✓	-
6	Menunggu hujan berhenti	W6	✓	✓

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa pada Hasil identifikasi Jenis NVAAU pada indikator *rework*, tidak ditemukan variable jenis NVAAU pada penelitian ini. Hal itu disebabkan karena item pekerjaan yang diamati pada penelitian ini adalah balok dan

pelat lantai 2 dan tidak termasuk ke pekerjaan pondasi dan finishing. Sedangkan pada indikator *waiting time* (waktu tunggu), variable jenis NVAAU yang diidentifikasi adalah menunggu kedatangan material (W1), menunggu instruksi kerja (W3), menunggu pekerja (W4), menunggu hujan berhenti (W6).

Tabel 4.2. Hasil identifikasi variabel penyebab NVAAU dan pemberian kode

No	Ketengan	Kode	Denny Lios (2011)	Hasil Survei (2020)
A	Design			
1	Perubahan desain pada pekerjaan yang telah dikerjakan	A1	✓	-
2	Desain yang kurang memperhatikan mengenai kemudahan pengerjaan dilapangan	A2	✓	-
3	Kurangnya pengetahuan mengenai karakter bahan	A3	✓	-
4	Spesifikasi dan gambar detail yang kurang jelas	A4	✓	-
B	Manajerial			
1	Revisi gambar kerja dan distribusinya sering terlambat	B1	✓	-
2	Buruknya koordinasi dokumen proyek antara gambar arsitek, struktur dan MEP	B2	✓	-
3	Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan	B3	✓	✓
4	Jadwal yang terlalu padat/ kurangnya waktu yang mengakibatkan pengerjaan yang terburu-buru	B4	✓	-
5	Penataan <i>site layout</i> proyek yang buruk	B5	✓	✓
6	Ketidak tepatan metode konstruksi yang dipergunakan	B6	✓	-
7	Buruknya penjadwalan kedatangan material keproyek	B7	✓	✓
C	Material dan Peralatan			
1	Material terlambat sampai ke proyek	C1	✓	✓

2	Kualitas material tidak sesuai spesifikasi	C2	✓	-
3	Peralatan yang kurang memadai	C3	✓	-
4	Penangan & penyimpanan material yang buruk	C4	✓	✓
D	Sumber Daya			
1	Distribusi pekerja buruk	D1	✓	✓
2	Skill subkontraktor rendah	D2	✓	-
3	Skill dan pengetahuan kerja rendah	D3	✓	-
4	Pengambilan keputusan yang salah dilapangan	D4	✓	-
5	Jumlah kerja lembur terlalu banyak	D5	✓	-
6	Kurangnya personil lapangan dari kontraktor	D6	✓	✓
E	Eksternal			
1	Cuaca	E1	✓	✓
2	Kondisi lingkungan di sekitar proyek	E2	✓	-
3	Kerusakan yang disebabkan pihak lain dalam proyek	E3	✓	-

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa variable penyebab NVAAU yang diidentifikasi pada penelitian ini, tidak sama dengan variable penyebab NVAAU pada penelitian Denny Lios (2011). Hal tersebut dikarenakan objek pengamatan pada penelitian ini hanya pada balok dan pelat lantai 2.

4. 6. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Tahap Persiapan

Tahapan persiapan yang dilakukan yaitu merumuskan masalah penelitian, tujuan penelitian, dan metode penelitian

2. Tahap Mengumpulkan data

Beberapa data yang diperlukan untuk kelanjutan penelitian ini diantaranya adalah pengumpulan data primer dan data sekunder . Pengertian dan jenis dari data primer dan data sekunder itu antara lain :

- a. Data Primer adalah data yang didapatkan langsung dengan melakukan observasi , pengamatan langsung dan dokumentasi di lokasi Proyek Pembangunan Gedung Utama SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru. Adapun jenis-jenis data primer yang didapatkan pada penelitian ini adalah .

1. Pengumpulan Data (*tools*) NVAAU.

Pengumpulan data jenis-jenis dan penyebab NVAAU dari setiap kejadian yang terjadi memakai Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Tabel Identifikasi Jenis dan Penyebab NVAAU

Tgl	Aktifitas	Jenis NVAAU	Jenis Pekerjaan :				
			Luas area :				
			Penyebab NVAAU				
			Design	Manajerial	Sumber daya	Material & Peralatan	Eksternal

Tahapan analisa terhadap NVAAU hasil pengamatan selama waktu yang telah di tentukan akan dilakukan secara deskriptif yaitu dengan melakukan analisa distribusi frekuensi penyebab terhadap setiap jenis NVAAU

2. Pengumpulan Data (*tools*) VSM

Berikut ini merupakan contoh tabel pengambilan data yang akan dipergunakan pada penelitian VSM yang akan dilakukan, pada tabel 4.7.

Tabel 4.3 Tabel Pengambilan Data VSM

Luas											Luasan	
Area	Tabel Pengambilan data										Penyebab	
Aktifitas	Tipe Aktifitas				Waktu kerja				Value Type		NVAUU	Keterangan
	0	→	☐	D	Tgl	mulai hr:min	selesai hr:min	total min	VAA	NVAAN	NVAUU	
Information	operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage	Day/month	Hour : minutes	Hour : minutes	Value adding act	non value adding but necessary	non value adding and unnecessary	
								minutes				

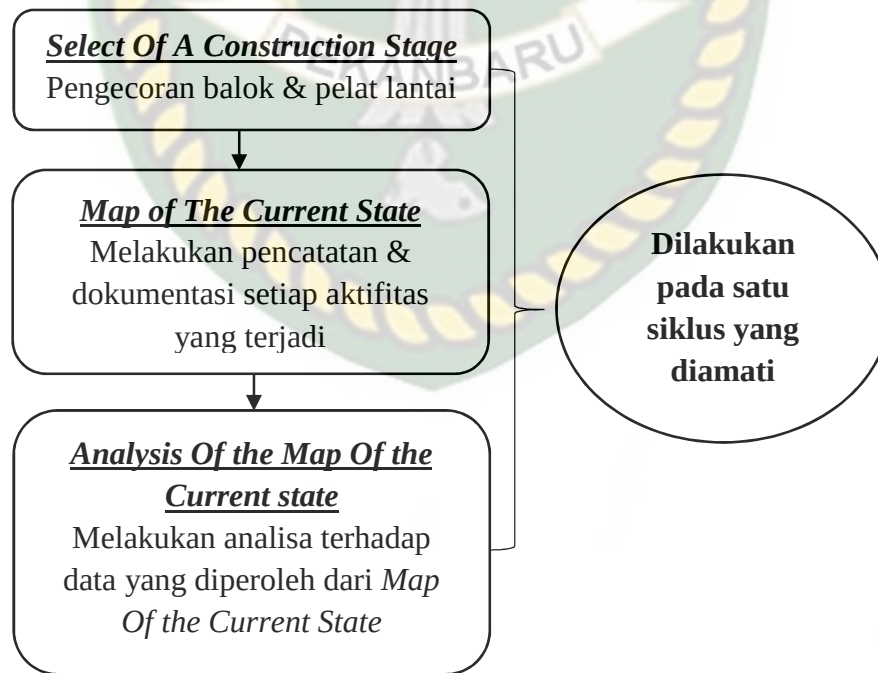
Pada Tabel pengambilan data VSM, setiap kegiatan pada pekerjaan yang diamati, akan dicatat waktu mulai hingga selesai sehingga didapat waktu durasi pada setiap kegiatan. lalu diberikan pengkodean sesuai dengan tipe aktifitas dan dimasukkan pada kategori VAA, NVAAN, maupun NVAAU.

- b. Data sekunder yaitu data gambar *As Built Drawing* dan rencana anggaran biaya (RAB). Data tersebut digunakan sebagai pendukung untuk melakukan analisa perhitungan.

3. Tahap Analisa Data

Adapun langkah – langkah teknis analisis data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Tahapan analisa terhadap NVAAU terhadap hasil pengamatan selama waktu yang telah di tentukan akan dilakukan analisa distribusi frekuensi penyebab terhadap setiap jenis NVAAU
- b. Tahapan analisa VSM. Dalam *Value Stream Mapping* (VSM). Dalam setiap siklus pekerjaan akan melalui tiga tahapan yang digambarkan dalam alur VSM berikut ini :



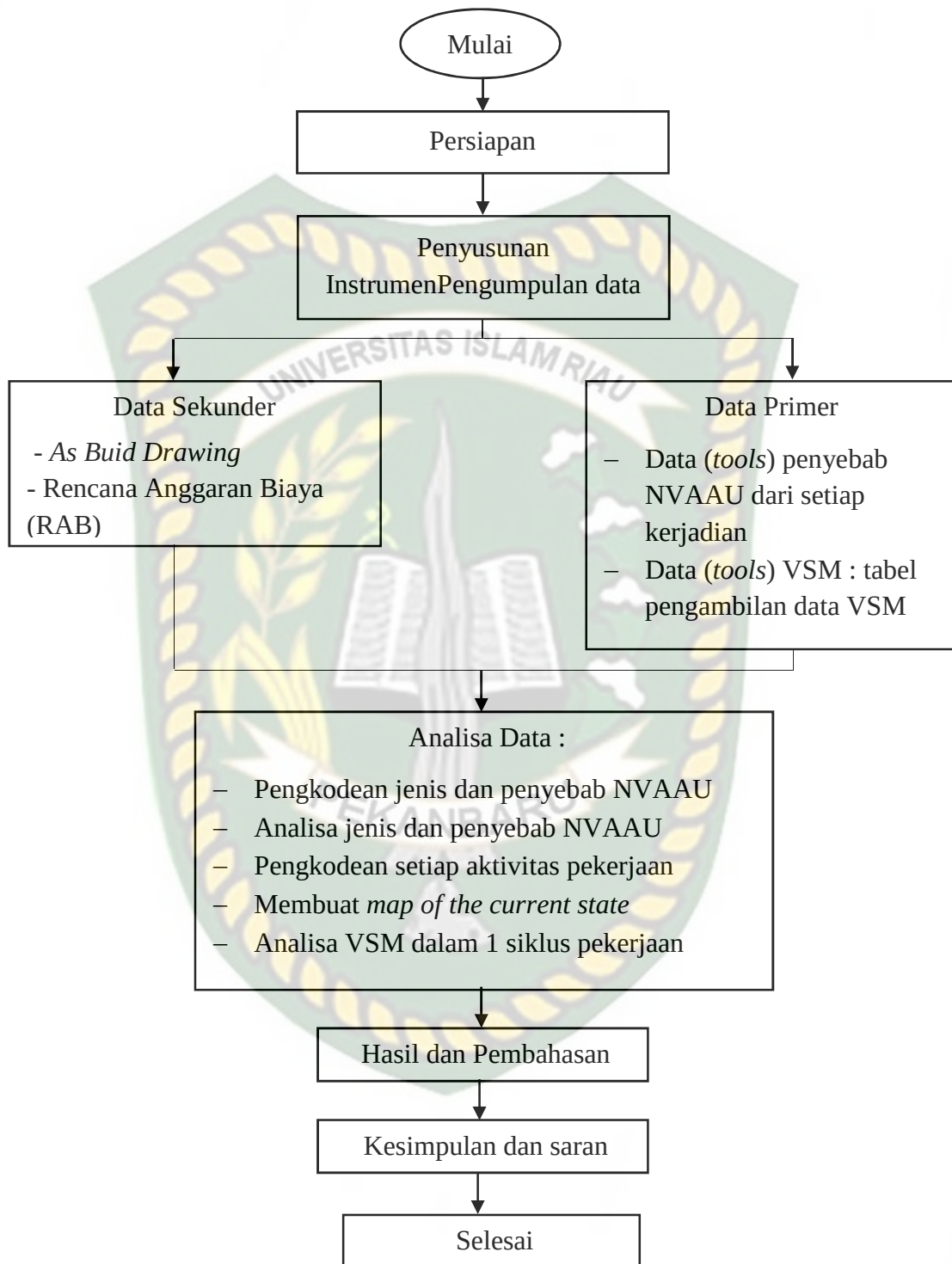
Gambar 4.2 Alur tahapan proses analisa VSM

4. Hasil dan Pembahasan

Tahapan yang dilakukan adalah melakukan pembahasan dari hasil penelitian terhadap jenis *waste* dan pengelompokan jenis *non value adding activity and unnececcery* (NVAAU) dengan penerapan metode *value stream mapping* (VSM).

5. Kesimpulan dan Saran

Tahapan yang dilakukan adalah memberikan kesimpulan dan saran atas hasil yang diperoleh dari penelitian ini. Sehingga dapat memberikan saran kepada pembaca tentang meminimalkan *waste* dengan menerapkan *value stream mapping* (VSM). Tahapan penelitian dapat dilihat pada bagan alir seperti gambar 4.3



Gambar 4.3 Bagai alir penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5. 1. Umum.

5.1.1. Proses Pekerjaan Balok dan Pelat lantai.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dalam waktu 30 hari, maka diidentifikasi beberapa item pekerjaan yang terjadi pada pekerjaan balok dan plat lantai 2. Item pekerjaan pada pekerjaan balok dan plat lantai 2 tersebut antara lain:

1. Pekerjaan Perancah (*scaffolding*) Balok dan Pelat Lantai.

Pada pekerjaan perancah balok dan plat lantai, terdapat beberapa kegiatan yang diidentifikasi selama pengamatan dilapangan. kegiatan tersebut antara lain:

- a. Pek. rakit perancah.
- b. Pek. pemindahan perancah.
- c. Pek. pemindahan balok pikul dan suri-suri.
- d. Pek. rakit balok pikul dan suri-suri.
- e. Istirahat Pekerja
- f. Pekerjaan menunggu hujan berhenti

2. Pekerjaan Bekisting Balok

Pada pekerjaan bekisting balok dan pelat lantai, terdapat beberapa kegiatan yang diidentifikasi selama pengamatan dilapangan. Kegiatan tersebut antara lain:

- a. Pek. penentuan tinggi elevasi balok.
- b. Pek. rakit bodeman balok.
- c. Pek. pemindahan bodeman balok.
- d. Pek. pasang bodeman balok.
- e. Pek. Rakit temberang balok.
- f. Pek. Pemindahan tembereng balok.
- g. Pek. Pasang tembereng balok.
- h. Istirahat pekerja

- i. Pek. menunggu hujan berhenti

3. Pekerjaan Bekisting pelat lantai

Pada pekerjaan bekisting pelat, terdapat beberapa kegiatan yang diidentifikasi selama pengamatan dilapangan. Kegiatan tersebut antara lain:

- a. Pek. pemindahan balok pikul pelat.
- b. Pek. pasang balok pikul pelat.
- c. Pek. pasang papan cor pelat.
- d. Pek. pemindahan papan cor pelat.
- e. Pek. rakit perancah pelat.
- f. Pek. pemindahan perancah pelat.
- g. Istirahat pekerja.
- h. Pek. menunggu hujan berhenti.

4. Pekerjaan Pembesian dan Penulangan balok dan pelat lantai.

Pada pekerjaan pembesian dan penulangan balok dan pelat lantai, terdapat beberapa kegiatan yang diidentifikasi selama pengamatan dilapangan. Kegiatan tersebut antara lain:

- a. Pek. pemindahan besi tulangan.
- b. Pek. potong besi tulangan dan beugel.
- c. Pek. rakit besi tulangan.
- d. Pek. pasang besi tulangan.
- e. Istirahat pekerja.
- f. Pek. menunggu hujan berhenti.

5. Pekerjaan Pengecoran

Pada pekerjaan pengecoran balok dan pelat lantai, terdapat beberapa kegiatan yang diidentifikasi selama pengamatan dilapangan. Kegiatan tersebut antara lain:

- a. Pek. pasang pipa listrik
- b. Pek. pasang pipa air
- c. Pek. periksa kondisi balok pikul
- d. Pek. periksa kondisi perancah

- e. Pek. pembersihan area pengecoran
- f. Pek. pengecoran
- g. Pek. menunggu pergantian truk molen

5. 2. Identifikasi Jenis dan Penyebab *Non Value Added Activity and Unecessery* (NVAAU).

Pada penelitian ini, dilakukan pengamatan secara langsung dan pencatatan yang diperlukan untuk mengidentifikasi jenis NVAAU. Dalam pengamatan ini, jenis pekerjaan yang diamati adalah pekerjaan balok dan pelat lantai dua seperti yang sudah disebutkan sebelumnya.

Dari hasil pengamatan secara langsung dilapangan tersebut , maka terdapat beberapa jenis NVAAU yang diidentifikasi. Hasil dari identifikasi jenis NVAAU tersebut dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil identifikasi jenis NVAAU

No	Keterangan	Kode	Identifikasi
B	<i>Waiting Time (waktu tunggu)</i>		
1	Menunggu kedatangan material	W1	✓
2	Menunggu instruksi kerja	W3	✓
3	Menunggu pekerja	W4	✓
4	Menunggu hujan berhenti	W6	✓

Dari hasil pengamatan secara langsung dilapangan, dapat dilihat hasil identifikasi jenis NVAAU yang terjadi dilapangan adalah *waiting time* (waktu tunggu), dengan jenis kegiatan yaitu menunggu kedatangan material (W1), menunggu instruksi kerja (W3), menunggu pekerja (W4), dan menunggu hujan berhenti (W6). Sedangkan pada *Rework* tidak ditemukan jenis kegiatan yang berupa NVAAU

5. 3. Identifikasi Penyebab *Non Value Added Activity and Unecessery* (NVAAU).

Setelah mengidentifikasi jenis NVAAU yang terjadi dilapangan, lalu dilakukan identifikasi apa saja penyebab terjadinya NVAAU. Penyebab NVAAU ini di bagi

mejadi beberapa indikator yaitu *design*, manajerial, material dan peralatan, sumber daya, eksternal. Kemudian beberapa penyebab NVAAU ini dibagi rincian lagi menjadi beberapa variable sesuai dengan kegiatan yang terjadi dilapangan.

Dari hasil pengamatan secara langsung dilapangan, maka hasil identifikasi penyebab NVAAU dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil indentifikasi penyebab NVAAU

No	Ketengan	Kode	Identifikasi
B	Manajerial		
3	Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan	B3	✓
5	Penataan <i>site layout</i> proyek yang buruk	B5	✓
7	Buruknya penjadwalan kedatangan material keproyek	B7	✓
C	Material dan Peralatan		
1	Material terlambat sampai ke proyek	C1	✓
4	Penangan & penyimpanan material yang buruk	C4	✓
D	Sumber Daya		
1	Distribusi pekerja buruk	D1	✓
6	Kurangnya personil lapangan dari kontraktor	D6	✓
E	Eksternal		
1	Cuaca	E1	✓

Bedasarkan tabel 5.2 dapat dilihat hasil identifikasi penyebab terjadinya NVAAU. Pada Indikator penyebab NVAAU manajerial, variable yang diidentifikasi sebagai penyebab NVAAU adalah poin B3,B5 dan B7. Pada indikator NVAAU material dan peralatan, variabel yang diidentifikasi sebagai penyebab NVAAU adalah poin C1 dan C4. Sedangkan pada indikator penyebab NVAAU sumber daya, variabel yang diidentifikasi sebagai penyebab NVAAU adalah poin D1 dan D6. Lalu pada indikator penyebab NVAAU eksternal, variabel yang diidentifikasi sebagai penyebab NVAAU adalah poin E1.

5. 4. Analisa Hasil Identifikasi Jenis & Penyebab *Non Value Added Activity and Unnecessary* (NVAAU).

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, pada pekerjaan balok dan pelat lantai 2 terdapat beberapa item pekerjaan yang dilaksanakan antara lain adalah pekerjaan perancah balok, pekerjaan bekisting balok, pekerjaan perancah plat, pekerjaan pembesian dan pekerjaan pengecoran. Pengamatan dilapangan dilakukan mulai dari tanggal 27 januari 2019 sampai dengan 26 februari 2019. Dari hasil pengamatan, telah diidentifikasi jenis dan penyebab NVAAU sesuai dengan kegiatan dilapangan dan dihitung jumlah pengulangan kegiatannya. contoh hasil pengamatan dilapangan dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3. Pencatatan aktivitas pada tanggal 27 dan 28 januari 2019

No	Tanggal	Aktivitas	Jenis NVAAU	Penyebab NVAAU				
				Design	Manajerial	Material & Peralatan	Sumber Daya	Eksternal
1	27/01/2019	Pemindahan Perancah balok	Menunggu kedatangan material		B5	C4	D1	
2		Rakit Perancah balok	-					
3		Istirahat	Menunggu Pekerja		B3		D6	
4		Rakit Perancah balok	-					
5		Pemindahan Perancah balok	Menunggu kedatangan material		B5	C4	D1	
6		Istirahat	Menunggu Pekerja		B3		D6	
7		Rakit Perancah balok	-					
8	28/01/2019	Pemindahan Perancah balok	Menunggu kedatangan material		B5	C4	D1	
9		Pemindahan Perancah plat	Menunggu kedatangan material		B5	C4	D1	
10		Rakit Perancah balok	-					
11		Rakit Perancah plat	-					
12		Istirahat	Menunggu Pekerja		B3		D6	
13		Rakit Perancah balok	-					
14		Pemindahan Perancah balok	Menunggu kedatangan material		B5	C4	D1	
15		Rakit Perancah balok	-					
16		Istirahat	Menunggu Pekerja		B3		D6	
17		Pemindahan Perancah Plat	Menunggu kedatangan material		B5	C4	D1	

Tabel 5.3 merupakan rincian kegiatan yang terjadi pada pekerjaan perancah. Berdasarkan tabel 5.3 tersebut dapat dilihat kegiatan yang terjadi berulang setiap hari, seperti kegiatan pemindahan perancah balok dll. sehingga dapat diidentifikasi berapa kali jenis dan penyebab NVAAU pada pekerjaan suatu pekerjaan.

Setelah didapatkan seluruh kegiatan dan iidentifikasi jenis dan penyebab NVAAU, untuk mempermudah perhitungan jumlah jenis dan penyebab NVAAU

maka dibuat rekapitulasi Jumlah NVAAU pada setiap pekerjaan seperti pada penjelasan berikut.

1. Pekerjaan perancah (*Scaffolding*)

Dari item pekerjaan perancah maka teridentifikasi beberapa kegiatan , serta jenis dan penyebab NVAAU seperti tabel 5.4 berikut ini:

Tabel 5.4 Hasil identifikasi NVAAU pekerjaan perancah

No	jenis pekerjaan	Jumlah Pengulangan Kegiatan	Jenis NVAAU	Penyebab NVAAU			
				Manajerial	Material & Peralatan	sumber daya	Eksternal
1	Pek.Pemindahan Perancah Balok	4	W4	B5	C4	D1	
2	Pek.Pemindahan Balok Pikul & Suri	3	W4	B5	C4	D1	
3	Istirahat	10	W4	B3		D6	
4	Hujan	4	W6				E1
Jumlah Pengulangan Variable NVAAU			W4= 17 W6= 4	B5= 7 B3= 10	C4= 7	D1= 7 D6= 10	E1= 4

berdasarkan tabel 5.4 jumlah jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan kegiatan yang terjadi adalah:

1. Pek. Pemindahan Perancah balok. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 4 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (Menunggu pekerja). sedangkan Penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
 - Manajerial: B5 (Penataan *site layout* proyek yang buruk),
 - Material dan Peralatan: C4 (Penangan & penyimpanan material yang buruk)
 - Sumber daya: D1 (Distribusi pekerja buruk), D6 ((Kurangnya personil lapangan dari kontraktor)
2. Pek. Pemindahan Balok pikul dan Suri. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 3 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (menunggu pekerja). sedangkan Penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
 - Manajerial: B5 (Penataan *site layout* proyek yang buruk),

- Material dan Peralatan: C4 (Penangan & penyimpanan material yang buruk)
 - Sumber daya: D1 (Distribusi pekerja buruk), D6 ((Kurangnya personil lapangan dari kontraktor)
3. Istirahat Pekerja. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 10 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (menunggu pekerja). sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
- Manajerial: B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan)
 - Sumber daya: D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor)
4. Menunggu Hujan. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 4 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W6 (menunggu hujan berhenti). sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut.
- Eksternal: E1 (Cuaca)

Dari rincian kegiatan NVAAU pada pekerjaan perancah, maka dapat direkapitulasikan jumlah indikator jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan pengulangan kegiatannya.

a. Jenis NVAAU

- W4 (Menunggu Pekerja) = $4 + 3 + 10 = 17$ Kegiatan
- W6 (Menunggu Hujan berhenti) = 4 Kegiatan

b. Penyebab NVAAU

- Manajerial B5 (Penataan *site layout* proyek yang buruk) = $4 + 3 = 7$ Kegiatan
- Manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) = 10 Kegiatan

- Material dan Peralatan C4 (Penangan & penyimpanan material yang buruk) $4 + 3 = 7$ kegiatan
- Sumber daya D1 (Distribusi pekerja buruk) $= 4 + 3 = 7$ Kegiatan
- Sumber daya D6 (Kurangunya personil lapangan dari kontraktor) $= 10$ Kegiatan
- Eksternal E1 (Cuaca) $= 4$ Kegiatan

Dari jumlah kegiatan di atas diketahui bahwa Jenis NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan perancah adalah *waiting time* W4 (Menunggu Pekerja). Sedangkan penyebab NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan perancah adalah manajerial B3 (Kurangunya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) dan sumber daya D6 (Kurangunya personil lapangan dari kontraktor).

2. Pekerjaan bekisting balok

Dari item pekerjaan bekisting balok maka diidentifikasi beberapa kegiatan , serta jenis dan penyebab NVAAU seperti tabel 5.4 berikut ini:

Tabel 5.5 Hasil identifikasi NVAAU pekerjaan bekisting balok

No	jenis pekerjaan	Jumlah Pengulangan Kegiatan	Jenis NVAAU	Penyebab NVAAU			
				Manajerial	Material & Peralatan	sumber daya	Eksternal
9	Pek.Pemindahan Bodeman balok	5	W4	B5	C4	D1	
12	Pek.Pemindahan tembereng balok	5	W4	B5	C4	D1	
14	Istirahat	11	W4	B3		D6	
15	Hujan	5	W6				E1
Jumlah Pengulangan Variable NVAAU			W4= 21	B5= 10	C4= 10	D1= 10	E1= 5
			W6= 5	B3= 11		D6= 11	

Berdasarkan tabel 5.5 jumlah jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan kegiatan yang terjadi adalah:

1. Pek. Pemindahan Bodeman balok. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 5 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (Menunggu

pekerja). sedangkan Penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:

- Manajerial: B5 (penataan *site layout* yang buruk).
- Material dan peralatan: C4 (Penanganan dan penyimpanan material yang buruk).
- Sumber daya: D1 (Distribusi pekerja buruk)

2. Pek. Pemindahan Tembereng balok. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 5 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (Menunggu pekerja). sedangkan Penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:

- Manajerial: B5 (penataan *site layout* yang buruk).
- Material dan peralatan: C4 (Penanganan dan penyimpanan material yang buruk).
- Sumber daya: D1 (Distribusi pekerja buruk)

3. Istirahat pekerja. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 11 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (menunggu pekerja). sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:

- Manajerial: B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan lapangan)
- Sumber daya: D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor)

4. Menunggu Hujan. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 5 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W6 (menunggu hujan berhenti). sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut.

- Eksternal: E1 (Cuaca)

Dari rincian kegiatan NVAAU pada pekerjaan bekisiting balok, maka dapat direkapitulasikan jumlah indikator jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan pengulangan kegiatannya.

Jenis NVAAU

- W4 (Menunggu pekerja) = $5 + 5 + 11 = 21$ Kegiatan
- W6 (Menunggu hujan berhenti) = 5 Kegiatan

Penyebab NVAAU

- Manajerial B5 (Penataan *site layout* proyek yang buruk) = $5 + 5 = 10$ Kegiatan
- Manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) = 11 Kegiatan
- Material dan Peralatan C4 (Penangan & penyimpanan material yang buruk) = $5 + 5 = 10$ Kegiatan
- Sumber daya D1 (Distribusi pekerja buruk) = $5 + 5 = 10$ Kegiatan
- Sumber daya D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor) = 11 Kegiatan
- Eksternal E1 (Cuaca) = 5 Kegiatan

Dari jumlah kegiatan di atas diketahui bahwa Jenis NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan perancah adalah *waiting time* W4 (Menunggu Pekerja). Sedangkan penyebab NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan bekisiting balok adalah manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) dan sumber daya D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor).

3. Pekerjaan Pembesian Tulangan Balok

Dari item pekerjaan tulangan balok maka diidentifikasi beberapa kegiatan , serta jenis dan penyebab NVAAU seperti tabel 5.6 berikut ini:

Tabel 5.6 Hasil identifikasi NVAAU pekerjaan pembesian tulangan balok

No	jenis pekerjaan	Jumlah Pengulangan Kegiatan	Jenis NVAAU	Penyebab NVAAU			
				Manajerial	Material & Peralatan	sumber daya	Eksternal
16	Pek.Pemindahan Besi tulangan	8	W4	B5	C4	D1	
20	Istirahat	9	W4	B3		D6	
21	Hujan	2	W6				E1
Jumlah Pengulangan Variable NVAAU			W4= 17 W6= 2	B5= 8 B3= 9	C4= 8	D1= 8 D6= 9	E1= 2

Dari tabel 5.6 jumlah jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan kegiatan yang terjadi adalah:

1. Pek. pemindahan tulangan. kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 8 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (menunggu pekerja) sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
 - Manajerial: B5 (penataan *site layout* yang buruk)
 - Material dan Peralatan: C4 (penanganan dan penyimpanan material yang buruk).
 - Sumber daya: D1 (Distribusi pekerja buruk)
2. Istirahat pekerja. kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 9 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4(menunggu pekerja), sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
 - Manajerial: B3 (kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan).
 - Sumber daya: D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor).
3. Menunggu Hujan. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 2 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W6 (menunggu h hujan berhenti), sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
 - Eksternal: E1 (cuaca)

Dari rincian kegiatan NVAAU pada pekerjaan tulangan balok maka dapat direkapitulasikan jumlah indikator jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan pengulangan Kegiatannya.

a. Jenis NVAAU

- W4 (Menunggu pekerja) = $8 + 9 = 17$ Kegiatan
- W6 ((Menunggu hujan berhenti) = 2 Kegiatan

b. Penyebab NVAAU

- Manajerial B5 (Penataan *site layout* proyek yang buruk) = 8 Kegiatan
- Manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) = 9 Kegiatan
- Material dan Peralatan C4 (Penangan & penyimpanan material yang buruk) = 8 kegiatan
- Sumber daya D1 (Distribusi pekerja buruk) = 8 Kegiatan
- Sumber daya D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor) = 9 kegiatan
- Eksternal E1 (Cuaca) = 2 Kegiatan

Dari jumlah kegiatan di atas diketahui bahwa Jenis NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan pekerjaan pembesian tulangan balok adalah *waiting time* W4 (Menunggu Pekerja). Sedangkan penyebab NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan bekisting balok adalah manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) dan sumber daya D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor).

4. Pekerjaan Bekisting Plat

Dari item pekerjaan bekisting plat maka teridentifikasi beberapa kegiatan , serta jenis dan penyebab NVAAU seperti tabel 5.7.

Tabel 5.7 Identifikasi NVAAU pekerjaan bekisting plat

No	jenis pekerjaan	Jumlah Pengulangan Kegiatan	Jenis NVAAU	Penyebab NVAAU			
				Manajerial	Material & Peralatan	sumber daya	Eksternal
22	Pek.Pemindahan balok pikul plat	3	W4	B5	C4	D1	
25	Pek.pemindahan papan cor plat	4	W4	B5	C4	D1	
27	Pek.Pemindahan Perancah Plat	3	W4	B5	C4	D1	
28	Istirahat	12	W4	B3		D6	
29	Hujan	3	W6				E1
Jumlah Pengulangan Variable NVAAU			W4= 22	B5= 10	C4= 10	D1= 10	E1= 3
			W6= 3	B3= 12		D6= 12	

Berdasarkan tabel 5.7 jumlah jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan kegiatan yang terjadi adalah:

1. Pek.pemindahan balok pikul pelat. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 3 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (menunggu pekerja). sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
 - Manajerial: B5 (penataan *site layout* yang buruk)
 - Material dan peralatan: C4 (penanganan dan penyimpanan material yang buruk)
 - Sumber daya: D1 (distribusi pekerja buruk)
2. Pek.pemindahan papan cor pelat. kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 4 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (menunggu pekerja) sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
 - Manajerial: B5 (penataan *site layout* yang buruk)
 - Material dan peralatan: C4 (penanganan dan penyimpanan material yang buruk)
 - Sumber daya: D1 (distribusi pekerja buruk)
3. Pek. Pemindahan perancah pelat. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 3 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (menunggu pekerja)

sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:

- Manajerial: B5 (penataan *site layout* yang buruk)
 - Material dan peralatan: C4 (penanganan dan penyimpanan material yang buruk)
 - Sumber daya: D1 (distribusi pekerja buruk)
4. Istirahat pekerja. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 12 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4(menunggu pekerja) sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
- Manajerial: B3 (kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan lapangan)
 - Sumber Daya: D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor.
5. Menunggu hujan. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 3 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W6 (menunggu hujan berhenti), sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
- Eksternal: E1 (cuaca).

Dari rincian kegiatan NVAAU pada pekerjaan bekisting pelat, maka dapat direkapitulasikan jumlah indikator jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan pengulangan kegiatannya.

a. Jenis NVAAU

- W4 (Menunggu pekerja) = $3 + 4 + 3 + 12 = 22$ Kegiatan
- W6 (Menunggu hujan berhenti) = 3 kegiatan

b. Penyebab NVAAU

- Manajerial B5 (Penataan *site layout* proyek yang buruk) = $3 + 4 + 3 = 10$ Kegiatan

- Manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) = 12 Kegiatan
- Material dan Peralatan C4 (Penangan & penyimpanan material yang buruk) = $3 + 4 + 3 = 10$ Kegiatan
- Sumber daya D1 (Distribusi pekerja buruk) = $3 + 4 + 3 =$ Kegiatan
- Sumber daya D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor) = 12 Kegiatan
- Eksternal E1 (Cuaca) = 3 Kegiatan

Dari jumlah kegiatan di atas diketahui bahwa Jenis NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan pekerjaan bekisting plat adalah *waiting time* W4 (Menunggu Pekerja). Sedangkan penyebab NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan bekisting balok adalah manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) dan sumber daya D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor)

5. Pekerjaan Tulangan Plat

Dari item pekerjaan tulangan plat maka teridentifikasi beberapa kegiatan , serta jenis dan penyebab NVAAU seperti tabel 5.8.

Tabel 5.8 Identifikasi NVAAU pekerjaan pembesian tulangan plat

No	jenis pekerjaan	Jumlah Pengulangan Kegiatan	Jenis NVAAU	Penyebab NVAAU			
				Manajerial	Material & Peralatan	sumber daya	Eksternal
30	Pek. Pemindahan Wiremesh	3	W4	B5	C4	D1	
34	Istirahat	10	W4	B3		D6	
35	Hujan	3	W6				E1
Jumlah Pengulangan Variable NVAAU			W4= 13 W6= 3	B5= 3 B3= 10	C4= 3	D1= 3 D6= 10	E1= 3

Berdasarkan tabel 5.8, jumlah jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan kegiatan yang terjadi adalah:

1. Pek. pemindahan wiremesh. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 3 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4 (menunggu

pekerja). sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini bersarkan variable adalah sebagai berikut.

- Manajerial: B5 (penataan *site layout* yang buruk)
 - Material dan peralatan: C4 (penanganan dan penyimpanan material yang buruk)
 - Sumber daya: D1 (distribusi pekerja buruk)
2. Istirahat pekerja. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 10 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W4(menunggu pekerja) sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
- Manajerial: B3 (kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan dilapangan)
 - Sumber Daya: D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor)
3. Menunggu hujan. . Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 3 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W6 (menunggu hujan berhenti), sedangkan penyebab NVAAU pada kegiatan ini berdasarkan variable adalah sebagai berikut:
- Eksternal: E1 (cuaca)

Dari rincian kegiatan NVAAU pada pekerjaan tulangan pelat, maka dapat direkapitulasikan jumlah indikator jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan pengulangan kegiatannya.

a. Jenis NVAAU

- W4 (Menunggu pekerja) = 3 + 10 = 13 Kegiatan
- W6 (Menunggu hujan berhenti) = 3 Kegiatan

b. Penyebab NVAAU

- Manajerial B5 (Penataan *site layout* proyek yang buruk) = 3 Kegiatan

- Manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) = 10 Kegiatan
- Material dan Peralatan C4 (Penangan & penyimpanan material yang buruk) = 3 Kegiatan
- Sumber daya D1 (Distribusi pekerja buruk) = 3 Kegiatan
- Sumber daya D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor) = 10 Kegiatan
- Eksternal E1 (Cuaca) = 3 Kegiatan

Dari jumlah kegiatan di atas diketahui bahwa Jenis NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan pekerjaan bekisting plat adalah *waiting time* W4 (Menunggu Pekerja). Sedangkan penyebab NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan bekisting balok adalah manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) dan sumber daya D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor)

5. Pekerjaan Pengecoran

Dari item pekerjaan pengecoran maka teridentifikasi beberapa kegiatan , serta jenis dan penyebab NVAAU seperti tabel 5.9.

Tabel 5.9 Identifikasi NVAAU pekerjaan pengecoran

No	jenis pekerjaan	Jumlah Pengulangan Kegiatan	Jenis NVAAU	Penyebab NVAAU			
				Manajerial	Material & Peralatan	sumber daya	Eksternal
1	Menunggu Pergantian TM	26	W1				E2
Jumlah Pengulangan Variable NVAAU			W1= 26				E2= 26

Berdasarkan tabel 5.9, jumlah jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan kegiatan yang terjadi adalah:

1. Menunggu pergantian truck molen. Kegiatan ini diidentifikasi sebanyak 26 kali pengulangan. Jenis NVAAU pada kegiatan ini adalah W1 (menunggu

kedatangan material) dan penyebab NVAAU pada kegiatan ini terdapat pada variabel Eksternal dengan indikator E2 (kondisi lingkungan sekitar proyek).

Dari rincian kegiatan NVAAU pada pekerjaan pengecoran, maka dapat direkapitulasikan jumlah indikator jenis dan penyebab NVAAU berdasarkan pengulangan kegiatannya.

- a. Jenis NVAAU
 - W1 (menunggu kedatangan material) = 26 kegiatan
- b. Penyebab NVAAU
 - Eksternal E2 (Kondisi lingkungan di sekitar proyek) = 26 Kegiatan
- c. *Value Adding Activity* (VAA) = $3 + 3 + 8 + 8 + 2 + 27 = 51$ Kegiatan

Dari jumlah kegiatan di atas diketahui bahwa Jenis NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan pekerjaan bekisting plat adalah *waiting time* W1 (menunggu kedatangan material). Sedangkan penyebab NVAAU yang paling sering terjadi pada pekerjaan bekisting balok adalah manajerial E2 (kondisi lingkungan disekitar proyek) dan sumber daya D6 (Kurang nya personil lapangan dari kontraktor)

5. 4.1. Rekapitulasi Jumlah Jenis dan Penyebab NVAAU

Setelah didapatkan data identifikasi jenis dan penyebab NVAAU dari hasil survey lapangan, maka jumlah jenis dan penyebab NVAAU tersebut di rekapitulasikan dalam tabel 5.10 dan 5.11.

Tabel 5.10 Jumlah jenis NVAAU yang diidentifikasi

No	Keterangan	Kode	Jumlah Kegiatan
B	<i>Waiting Time (waktu tunggu)</i>		
1	Menunggu kedatangan material	W1	26
2	Menunggu instruksi kerja	W3	1
3	Menunggu pekerja	W4	90
4	Menunggu hujan berhenti	W6	17

Total Penyebab NVAAU Teridentifikasi	134
--------------------------------------	-----

Dari tabel 5.10, dapat diketahui sebanyak 134 kegiatan yang diidentifikasi termasuk kedalam jenis NVAAU *waiting time* (waktu tunggu)

Tabel 5.11 Jumlah penyebab NVAAU yang diidentifikasi

No	Ketengan	Kode	Jumlah Kegiatan
B	Manajerial		
1	Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan	B3	52
2	Penataan <i>site layout</i> proyek yang buruk	B5	34
3	Buruknya penjadwalan kedatangan material keproyek	B7	25
C	Material dan Peralatan		
1	Material terlambat sampai ke proyek	C1	38
2	Penangan & penyimpanan material yang buruk	C4	20
D	Sumber Daya		
1	Distribusi pekerja buruk	D1	20
2	Kurangnya personil lapangan dari kontraktor	D6	52
E	Eksternal		
1	Cuaca	E1	16
Total Jenis NVAAU (A)			241
Jumlah Kegiatan teridentifikasi (B)			335
Total VAA (B-A)			94

Dari tabel 5.11, dapat diketahui bahwa sebanyak 335 kegiatan yang diidentifikasi pada pekerjaan balok dan pelat lantai. Terdapat sebagai 241 kegiatan yang diidentifikasi sebagai penyebab NVAAU dan 94 kegiatan yang mempunyai nilai tambah atau *value adding activity* (VAA).

5. 4.2. Analisa Distribusi Frekuensi

Distribusi Frekuensi adalah pengelompokan data kedalam beberapa kategori yang menunjukkan banyaknya data dalam setiap kategori, dan setiap data tidak dapat dimasukkan dalam dua atau lebih kategori. Untuk membuat analisa distribusi frekuensi pada jenis dan penyebab NVAAU, maka setiap jumlah penyebab dihitung persentasenya dengan rumus berikut ini :

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{\text{Jumla Kegiatan NVAAU}}{\text{Total kegiatan teridentifikasi}} \times 100\%$$

a. Distribusi Frekuensi Jenis NVAAU

Dari 335 kegiatan yang teridentifikasi dilapangan, maka persentase jumlah jenis VAA dan NVAAU adalah sebagai berikut:

1. Persentasi Jenis *waiting time* (waktu tunggu) W1 (menunggu kedatangan material.

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{26}{335} \times 100\% = 7,76\%$$

2. Persentasi Jenis *waiting time* (waktu tunggu) W3 (menunggu instruksi kerja).

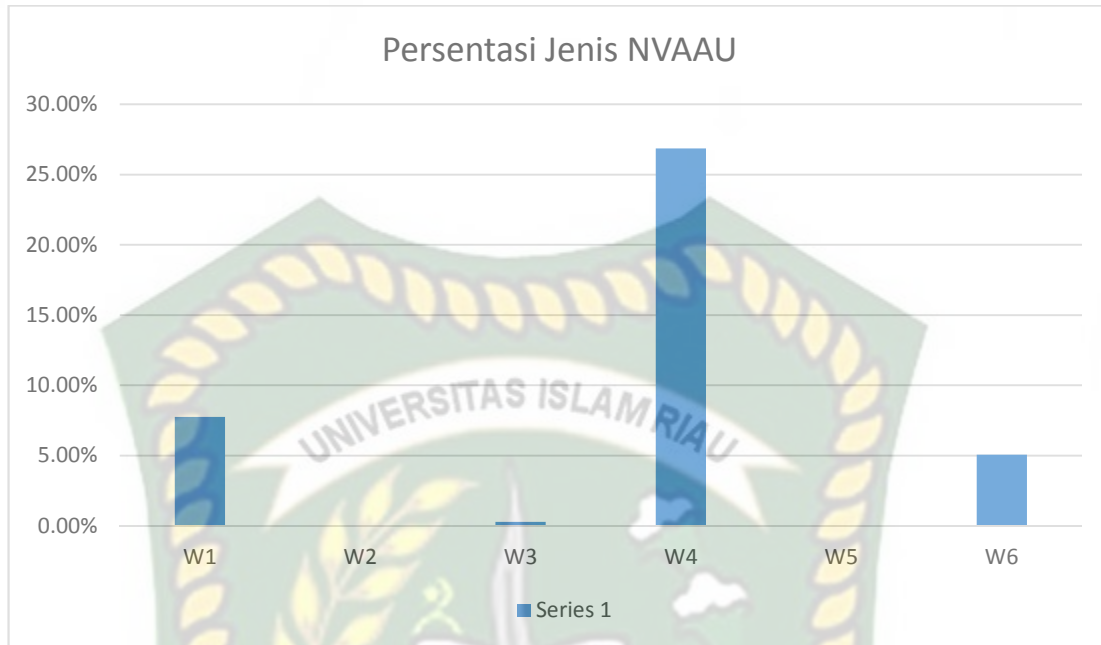
$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{1}{335} \times 100\% = 0,29\%$$

3. Persentasi Jenis *waiting time* (waktu tunggu) W4 (menunggu pekerja)

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{90}{335} \times 100\% = 26,86\%$$

4. Persentasi Jenis *waiting time* (waktu tunggu) W6 (menunggu hujan berhenti)

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{17}{335} \times 100\% = 5,07\%$$



Gambar 5.1 Grafik Distribusi Frekuensi Identifikasi Jenis NVAAU

Berdasarkan grafik distribusi frekuensi pada gambar 5.1 dapat disimpulkan jenis NVAAU yang paling banyak terjadi adalah “*waiting time* (waktu tunggu) W4” (menunggu pekerja) dengan persentase 26,86% .

b. Distribusi Frekuensi Penyebab NVAAU

Dari 335 kegiatan yang teridentifikasi dilapangan, maka persentase jumlah Penyebab VAA dan NVAAU adalah sebagai berikut:

1. % Manajerial B3 (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan)

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{52}{355} \times 100\% = 15,5\%$$

2. % Manajerial B5 (Penataan *site layout* proyek yang buruk)

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{34}{355} \times 100\% = 10,1\%$$

3. % Manajerial B7 (Buruknya penjadwalan kedatangan material keproyek)

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{25}{355} \times 100\% = 7,5\%$$

4. % Material dan Peralatan C1 (Material terlambat sampai ke proyek)

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{38}{355} \times 100\% = 11,3\%$$

5. % Material dan Peralatan C4 (Penanganan & penyimpanan material yang buruk)

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{20}{355} \times 100\% = 6,0\%$$

6. % Sumber Daya D1 (Distribusi pekerja buruk)

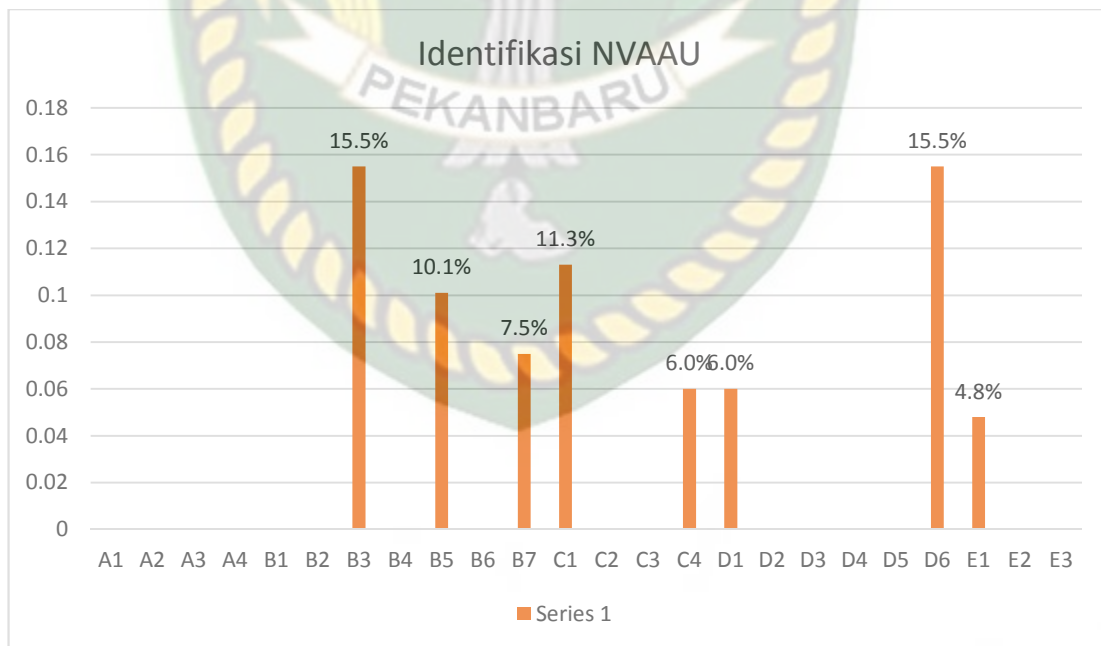
$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{20}{355} \times 100\% = 6,0\%$$

7. % Sumber daya D6 (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor)

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{52}{355} \times 100\% = 15,5\%$$

8. % Eksternal E1 (Cuaca)

$$\% \text{ Frekuensi} = \frac{16}{355} \times 100\% = 4,8\%$$



Gambar 5.2 Grafik Distribusi Frekuensi penyebab NVAAU

Berdasarkan grafik distribusi frekuensi pada gambar 5.2 dapat disimpulkan penyebab NVAAU yang paling banyak terjadi adalah “Manajerial B3” (Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan) dengan persentase 15,5% dan “Sumber Daya D6” (Kurangnya personil lapangan dari kontraktor) dengan persentase yang sama yaitu 15.5%

5. 5. Analisa Data Value Stream Mapping (VSM)

Pengumpulan data dan analisis data menggunakan alat (*tools*) pengumpulan data VSM. Setiap step produksi digolongkan menjadi beberapa aktifitas yaitu pekerjaan yang merupakan kegiatan utama dari proses produksi (*operation*), pekerjaan yang membutuhkan proses pemindahan barang, material, atau peralatan dengan menggunakan tenaga manusia ataupun mesin (*transportation*), pekerjaan yang bertujuan untuk memeriksa kualitas dan kuantitas ataupun memeriksa standarisasi pelaksanaan kegiatan produksi (*inspeksi*), kegiatan yang berhubungan dengan perilaku terhadap material yang digunakan untuk produksi seperti penyimpanan material sebelum dirakit (*storage*), dan kegiatan yang menyebabkan proses produksi terhenti (*delay*).

5. 5.1. Identifikasi NVAAU pada setiap kegiatan.

Seperti yang sudah dibahas sebelumnya, bahwa item pekerjaan yang diamati pada penelitian ini adalah pekerjaan balok dan pelat lantai dua. Total volume untuk pekerjaan balok dan pelat lantai dua ini, dilampirkan pada tabel 5.12.

Tabel 5.12 Total volume Balok dan Pelat Lantai

Jenis Balok	Panjang(m')	Lebar(m')	Tinggi(m')	Jumlah balok	Volume Beton (m ³)
B1 (30x70)	22	0.3	0.7	1	4.62
B2 (30x60)	50	0.3	0.6	1	9
B3 (30x50)	143.5	0.3	0.5	1	21.525
B4 (30x40)	160.5	0.3	0.4	1	19.26

Jenis Pelat	Luasan Pelat (m ²)	Tebal Pelat (m')	Volume Beton (m ³)
Pelat Lantai 2	690.64	0.15	103.596

Dari hasil analisa dan survey langsung kelapangan maka didapatlah item-item pekerjaan dan juga jumlah waktu *cycle time* dan *resource* dan dibuatkan *current state map*nya. *Cycle time* (CT) adalah total waktu yang dicatat dari suatu pekerjaan yang diulang ulang selama pekerjaan berjalan. *Resource* adalah jumlah pekerja yang melakukan kegiatan tersebut.

Dari *current state map* tersebut, dapat dilihat beberapa kegiatan yang dilakukan selama pekerjaan balok dan pelat. Setiap kegiatan produksi digolongkan menjadi beberapa aktifitas yaitu *operation*, *transportation*, *inspection* dan *delay*. Untuk setiap kegiatan juga dicatat waktu dan jumlah pekerjanya.

Analisa data VSM untuk setiap kegiatan pada pekerjaan balok dan pelat lantai 2 dan pembuatan *current state map* setiap kegiatan adalah sebagai berikut.

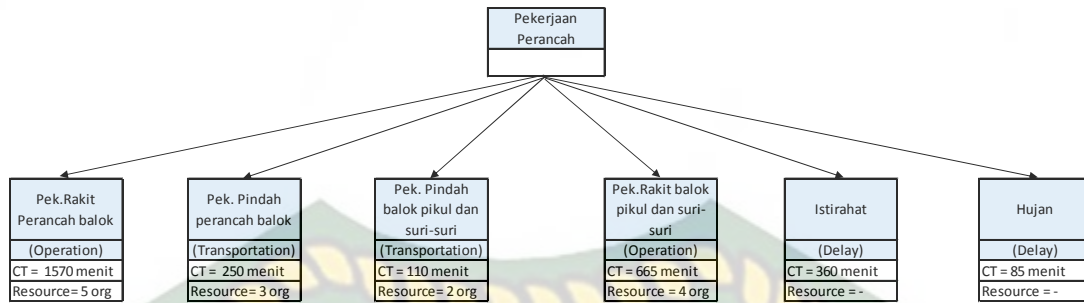
1. Pekerjaan perancah .

Dari data hasil survey dilapangan didapatkan bahwa proses pemasangan perancah membutuhkan waktu rata-rata seperti pada tabel 5.13.

Tabel 5.13 Data *cycle time* pekerjaan perancah

No	Item Pekerjaan	jenis pekerjaan	Flow	Cycle Time		
				VAA	NVAAN	NVA AU
1	Pek. Perancah balok	Pek.Rakit Perancah balok	O	1570		
2		Pek.Pemindahan Perancah Balok	T			250
3		Pek.Pemindahan Balok Pikul & Suri	T			110
4		Pek.Rakit balok Pikul dan Suri Suri	O	665		
5		Istirahat	D			360
6		Hujan	D			85
ΣCT				2235	0	805

Setelah didapatkan data survey untuk pekerjaan perancah, maka akan dibuat *current state map* seperti pada gambar 5.3.



Gambar 5.3 *Current state map* pekerjaan perancah

Dari *current state map* pada gambar 5.3, dapat dilihat kegiatan dilakukan selama pekerjaan perancah adalah :

- Pek. rakit Perancah balok (*operation*), CT = 1570 menit, *resource* = 5 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan merakit perancah atau steling mulai dari pemasangan kaki-kaki, skor, dan tiang penopang perancah.
- Pek. pindah perancah balok (*transportation*), CT = 250 menit, *resource*= 3 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan memindahkan alat-alat perancah dari lokasi penyimpanan/gudang ke lokasi pemasangan steling
- Pek. pindah balok pikul dan suri-suri (*transportation*), CT= 110 menit, *resource*= 2 org
Kegiatan ini adalah pekerjaan memindahkan material untuk pembuatan balok pikul dan suri-suri seperti kayu balok 6/12 dari lokasi penyimpanan/gudang ke lokasi perakitan
- Pek. Rakit balok pikul dan suri-suri (*operation*), CT= 665 menit, *resource*= 4 org
Kegiatan ini adalah pekerjaan merakit balok pikul dan suri-suri untuk perletakan mal/bekisting.
- Istirahat (*delay*), CT=360 menit, *resource*= Seluruh pekerja
Kegiatan ini adalah pekerjaan membuang waktu yang dilakukan pekerja untuk merokok, minum kopi dan bercerita dengan sesama pekerja.
- Hujan (*delay*), CT= 85 menit, *resource*= Seluruh pekerja

Kegiatan ini adalah kegiatan menunggu hujan berhenti yang membuat pekerja tidak dapat melakukan kegiatan pekerjaan.

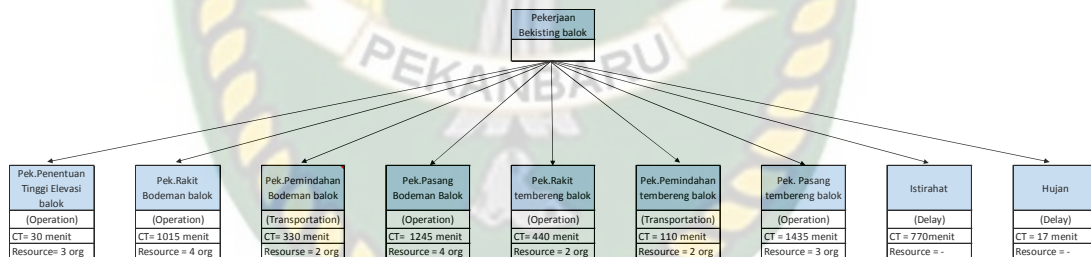
2. Pekerjaan Bekisting balok

Dari data hasil survey lapangan didapatkan bahwa proses pemasangan bekisting balok membutuhkan waktu rata-rata seperti pada tabel 5.14.

Tabel 5.14 Data *cycle time* pekerjaan bekisting balok

No	Item Pekerjaan	jenis pekerjaan	Flow	Cycle Time		
				VAA	NVAAN	NVAAU
7	Pek. Bekisting balok	Pek.Penentuan Tinggi Elevasi balok	O		30	
8		Pek.Rakit Bodeman balok	O	1015		
9		Pek.Pemindahan Bodeman balok	T			330
10		Pek.Pasang Bodeman Balok	O	1245		
11		Pek.Rakit tembereng balok	O	440		
12		Pek.Pemindahan tembereng balok	T			110
13		Pek. Pasang tembereng balok	O	1435		
14		Istirahat	D			770
15		Hujan	D			17
Σ CT				4135	30	1227

Setelah didapatkan data survey untuk pekerjaan bekisting balok, maka akan dibuat *current state map* seperti pada gambar 5.4.



Gambar 5.4 *Current state map* pekerjaan bekisting balok

Dari *current state map* diatas dapat dilihat kegiatan dilakukan selama pekerjaan bekisting balok adalah :

- Pek. Penentuan tinggi elevasi balok (*Operation*). CT= 30 menit, *resource* 3 org.

Kegiatan ini adalah penentuan tinggi elevasi balok lantai 2 dari lantai 1 sesuai dengan yang sudah direncanakan. Kegiatan ini dilakukan oleh pihak kontraktor, kepala tukang dan 1 orang tukang.

- Pek. Rakit bodeman balok (*Operation*), CT= 1015 menit, *resource*= 4 org
Kegiatan ini adalah pekerjaan memotong kayu papan dan triplek lalu dirakit menjadi mal/bekisting bagian bawah balok atau disebut bodeman balok.
- Pek. Pemindahan bodeman balok (*Transportation*), CT= 330 menit, *resource*= 2 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemindahan bodeman balok dari lokasi perakitan ke tempat pemasangan bodeman di lantai 2.
- Pek. Pasang bodeman balok (*operation*), CT= 1245 menit, *resource*= 4 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemasangan dan penyetelan bodeman balok.
- Pek. Rakit tembereng balok (*operation*), CT = 440 menit, *resource*= 2 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan memotong kayu papan dan triplek lalu dirakit menjadi mal/bekisting bagian samping balok atau disebut tembereng balok.
- Pek. Pemindahan tembereng balok (*transportation*), CT= 110 menit, *resource*= 2 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemindahan tembereng balok dari lokasi perakitan ke tempat pemasangan tembereng balok di lantai 2.
- Pek. Pasang tembereng balok (*operation*), CT= 1435 menit, *resource*= 3 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemasangan dan penyetelan tembereng balok.
- Istirahat (*delay*), CT=770 menit, *resource*= Seluruh pekerja
Kegiatan ini adalah pekerjaan membuang waktu yang dilakukan pekerja untuk merokok, minum kopi dan bercerita dengan sesama pekerja.
- Hujan (*delay*), CT= 17 menit, *resource*= Seluruh pekerja
Kegiatan ini adalah kegiatan menunggu hujan berhenti yang membuat pekerja tidak dapat melakukan kegiatan pekerjaan.

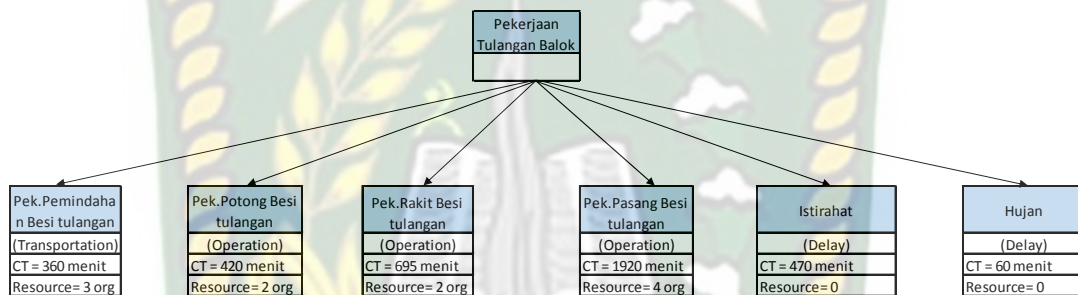
3. Pekerjaan Tulangan balok

Dari data hasil survey dilapangan didapatkan bahwa proses pemasangan bekisting balok membutuhkan waktu rata-rata seperti pada tabel 5.15.

Tabel 5.15 Data *cycle time* pekerjaan tulangan balok

No	Item Pekerjaan	jenis pekerjaan	Flow	Cycle Time		
				VAA	NVAAN	NVAAU
16	Pek. Tulangan balok	Pek.Pemindahan Besi tulangan	T			360
17		Pek.Potong Besi tulangan	O	420		
18		Pek.Rakit Besi tulangan	O	695		
19		Pek.Pasang Besi tulangan	O	1920		
20		Istirahat	D			470
21		Hujan	D			60
Σ CT				3035		530

Setelah didapatkan data survey untuk pekerjaan tulangan balok, maka akan dibuat *current state map* seperti pada gambar 5.5.

**Gambar 5.5** *Current state map* pekerjaan tulangan balok

Dari *current state map* diatas dapat dilihat kegiatan dilakukan selama pekerjaan tulangan balok adalah :

- Pek. Pemindahan besi tulangan (*transportation*), CT= 360 menit, *resource* 3 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemindahan besi tulangan dan besi beugel dari gudang penyimpanan ke tempat alat pemotongan besi
- Pek. Potong besi tulangan (*operation*), CT= 420 menit, *resource* 2 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemotongan besi tulangan pokok dan beugel sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan sebagai tulangan balok
- Pek. Rakit besi tulangan (*operation*), CT= 695 menit, *resource* 2 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan merakit pembesian untuk tulangan balok, mulai dari pembengkokan besi dan pengikatan dengan kawat ikat
- Pek. Pasang tulangan besi (*operation*), CT= 1920 menit, *resource* 4 org.

Kegiatan ini adalah pekerjaan pemasangan besi tulangan yang sudah dirakit , mulai dari memasukkan kedalam bekisting balok dan penyetelan posisi tulangan.

- Istirahat (*delay*), CT=470 menit, *resource*= Seluruh pekerja

Kegiatan ini adalah pekerjaan membuang waktu yang dilakukan pekerja untuk merokok, minum kopi dan bercerita dengan sesama pekerja.

- Hujan (*delay*), CT= 60 menit, *resource*= Seluruh pekerja

Kegiatan ini adalah kegiatan menunggu hujan berhenti yang membuat pekerja tidak dapat melakukan kegiatan pekerjaan.

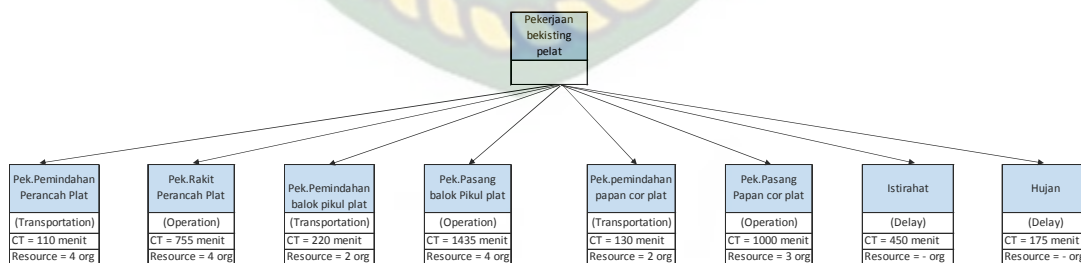
4. Pekerjaan Bekisting Pelat

Dari data hasil survey dilapangan didapatkan bahwa proses pemasangan bekisting balok membutuhkan waktu rata-rata seperti pada tabel 5.16.

Tabel 5.16 Data *cycle time* pekerjaan bekisting pelat

No	Item Pekerjaan	jenis pekerjaan	Flow	Cycle Time		
				VAA	NVAAN	NVA AU
22	Pek. Bekisiting plat	Pek.Pemindahan balok pikul plat	T			220
23		Pek.Pasang balok Pikul plat	O	1435		
24		Pek.Pasang Papan cor plat	O	1000		
25		Pek.pemindahan papan cor plat	T			130
26		Pek.Rakit Perancah Plat	O	755		
27		Pek.Pemindahan Perancah Plat	T			110
28		Istirahat	D			450
29		Hujan	D			175
ΣCT				3190		865

Setelah didapatkan data survey untuk pekerjaan bekisting Pelat, maka akan dibuat *current state map* seperti pada gambar 5.6.



Gambar 5.6 *Current state map* pekerjaan bekisting pelat

Dari *current state map* diatas dapat dilihat kegiatan dilakukan selama pekerjaan bekisting pelat adalah :

- Pek. Pemindahan perancah pelat (*transportation*), CT= 110 menit, *resource* 4 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemindahan perancah untuk bekisting pelat dari gudang penyimpanan ke area kerja
- Pek. Rakit perancah pelat (*operation*), CT= 755 menit, *resource* 4 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan merakit perancah untuk perletakan balok pikul dan bekisting pelat lantai
- Pek. Pemindahan balok pikul pelat (*transportation*), CT= 220 menit, *resource* 2 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemindahan balok pikul yang digunakan sebagai rangka perletakan papan cor pelat dari gudang penyimpanan ke lokasi kerja.
- Pek. Pasang balok pikul pelat (*operation*), CT= 1435 menit, *resource* 4 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan merakit dan menyetel balok pikul yang digunakan sebagai rangka untuk perletakan papan cor pelat.
- Pek. Pemindahan papan cor pelat (*transportation*), CT= 130 menit, *resource* 2 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemindahan papan cor yang dijadikan sebagai bekisting dari gudang penyimpanan ke area kerja
- Pek. Pasang papan cor pelat (*operation*), CT= 1000 menit, *resource* 3 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemasangan dan penyetelan papan cor yang digunakan sebagai bekisting pelat.
- Istirahat (*delay*), CT=450 menit, *resource*= Seluruh pekerja
Kegiatan ini adalah pekerjaan membuang waktu yang dilakukan pekerja untuk merokok, minum kopi dan bercerita dengan sesama pekerja.
- Hujan (*delay*), CT= 175 menit, *resource*= Seluruh pekerja
Kegiatan ini adalah kegiatan menunggu hujan berhenti yang membuat pekerja tidak dapat melakukan kegiatan pekerjaan.

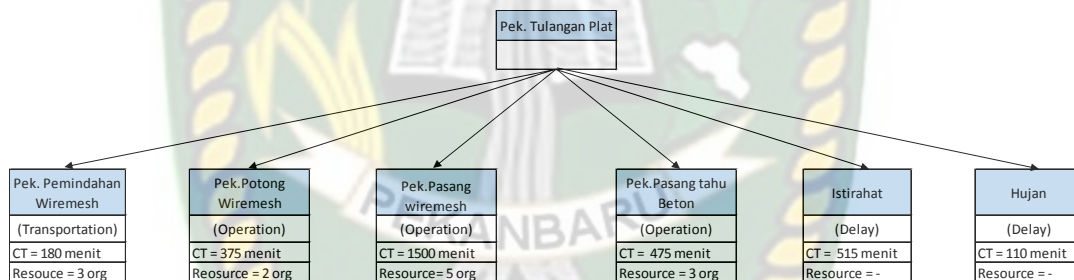
5. Pekerjaan tulangan Pelat

Dari data hasil survey dilapangan didapatkan bahwa proses pemasangan tulangan pelat membutuhkan waktu rata-rata seperti pada tabel 5.17.

Tabel 5.17 Data *cycle time* pekerjaan tulangan pelat

No	Item Pekerjaan	jenis pekerjaan	Flow	Cycle Time		
				VAA	NVAAN	NVAAU
30	Pek. Tulangan Plat	Pek. Pemindahan Wiremesh	T			180
31		Pek.Potong Wiremesh	O	375		
32		Pek.Pasang wiremesh	O	1500		
33		Pek.Pasang tahu Beton	O	475		
34		Istirahat	D			515
35		Hujan	D			110
Σ CT				2350		805

Setelah didapatkan data survey untuk pekerjaan tulangan Pelat, maka akan dibuat *current state map* seperti pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 *Current state map* pekerjaan tulangan pelat

Dari *current state map* diatas dapat dilihat kegiatan dilakukan selama pekerjaan tulangan pelat adalah :

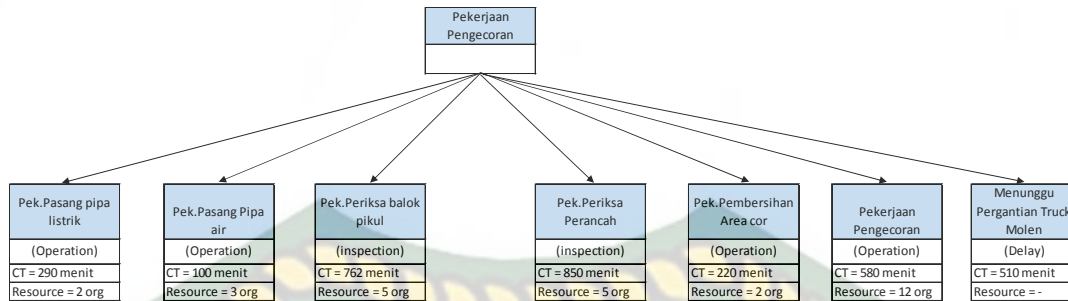
- Pek. Pemindahan wiremesh (*transportation*), CT= 180 menit, *resource* 3 org
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemindahan besi wiremesh dari gudang penyimpanan ke area kerja
- Pek. Potong wiremesh (*operation*), CT= 375 menit, *resource* 2 org
Kegiatan ini adalah pekerjaan memotong besi wiremesh sesuai dengan kebutuhan dilapangan.

- Pek. Pasang wiremesh (*operation*), CT= 1500 menit, *resource* 5 org
Kegiatan ini adalah pekerjaan memasang besi wiremesh mulai dari pengikatan dan penyetelan posisi besi wiremesh.
 - Pek. Pasang tahu beton (*operation*), CT= 475 menit, *resource* 3 org
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemasangan tahu beton yang berfungsi sebagai pemisah antara mal dan besi wiremesh coran bisa masuk di bawah besi wiremesh
 - Istirahat (*delay*), CT=515 menit, *resource*= Seluruh pekerja
Kegiatan ini adalah pekerjaan membuang waktu yang dilakukan pekerja untuk merokok, minum kopi dan bercerita dengan sesama pekerja.
 - Hujan (*delay*), CT= 110 menit, *resource*= Seluruh pekerja
Kegiatan ini adalah kegiatan menunggu hujan berhenti yang membuat pekerja tidak dapat melakukan kegiatan pekerjaan.
6. Pekerjaan pengecoran
- Dari data hasil survey lapangan didapatkan bahwa proses pengecoran membutuhkan waktu rata-rata seperti pada tabel 5.18.

Tabel 5.18 Data *cycle time* pekerjaan pengecoran

No	Item Pekerjaan	jenis pekerjaan	Flow	Cycle Time		
				VAA	NVAAN	NVA AU
36	Pek. Pengecoran	Pek.Pasang pipa listrik	O	290		
37		Pek.Pasang Pipa air	O	100		
38		Pek.Periksa balok pikul	I		762	
39		Pek.Periksa Perancah	I		850	
40		Pek.Pembersihan Area cor	O		220	
41		Pekerjaan Pengecoran	O	580		
42		Menunggu Pergantian TM	D			510
Σ CT				970	1832	510

Setelah didapatkan data survei untuk pekerjaan pengecoran, maka akan dibuat current state map seperti pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 *Current state map* pekerjaan pengecoran

Dari *current state map* diatas dapat dilihat kegiatan dilakukan selama pekerjaan pengecoran adalah :

- Pek. Pasang pipa listrik (*operation*), CT= 290 menit, *resource* 2 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemasangan pipa instalasi listrik yang akan ditanam dalam coran.
- Pek. Pipa air (*operation*), CT= 100 menit, *resource* 3 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan pemasangan pipa air besi dan air kotor sebagai sanitasi air dalam gedung
- Pek. Periksa balok pikul (*inspection*), CT= 762 menit, *resource* 5 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan memeriksa ulang balok pikul yang sudah terpasang agar tidak terjadi kerusakan saat pengecoran.
- Pek. Periksa perancah (*inspection*), CT= 850 menit, *resource* 5 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan memeriksa perancah yang sudah terpasang agar tidak terjadi kerusakan saat pengecoran
- Pek. Pembersihan area pengecoran (*operation*), CT= 220 menit, *resource* 2 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan membersihkan sisa-sisa sampah material seperti sisa-sisa kawat ikat di area pengecoran.
- Pek. Pengecoran (*operation*), CT= 580 menit, *resource* 12 org.
Kegiatan ini adalah pekerjaan mengecor seluruh balok dan pelat lantai 2 menggunakan truck molen.

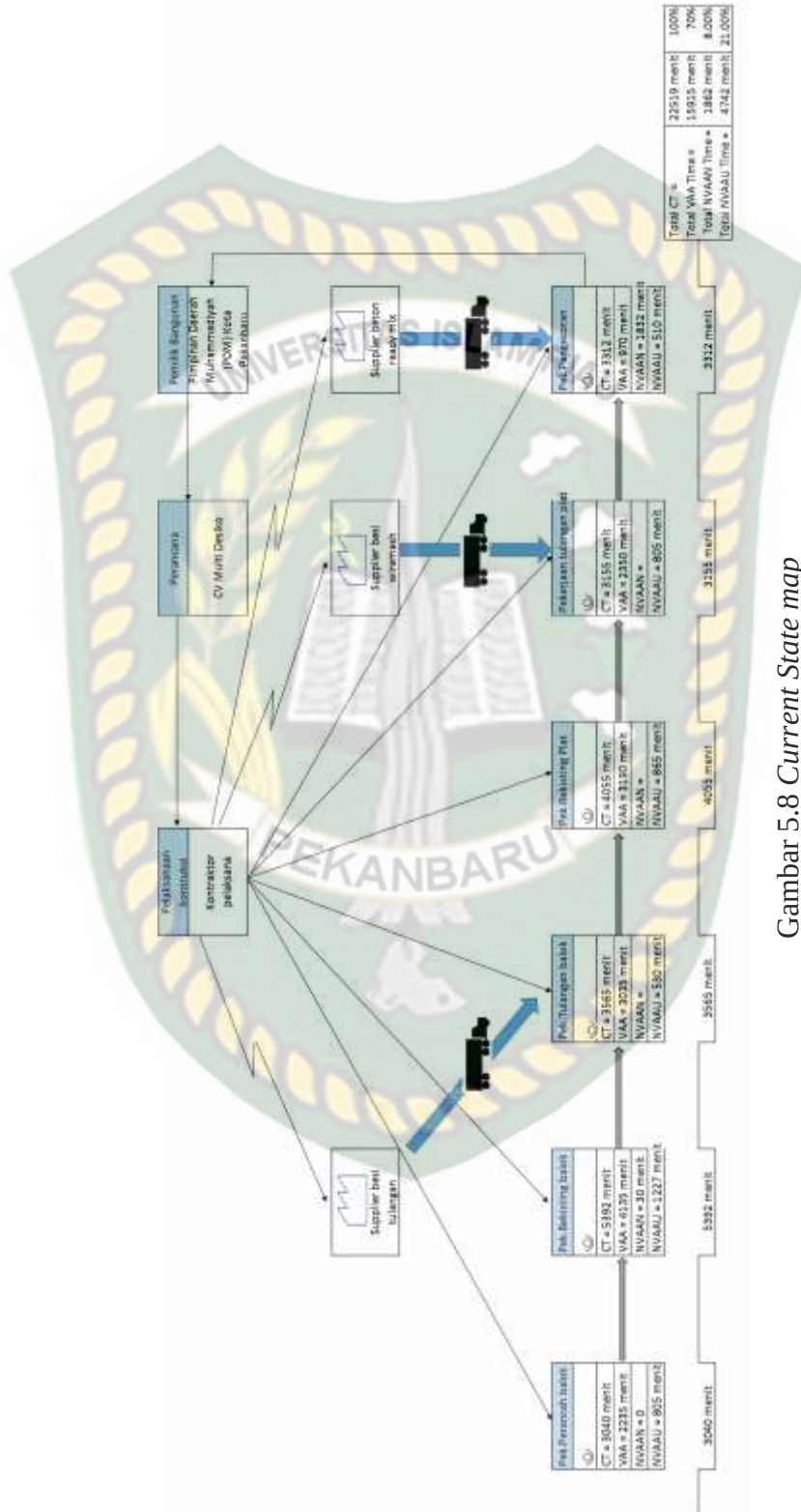
- Menunggu pergantian truck molen (*delay*), CT= 510 meni, *resource* seluruh pekerja.

Kegiatan ini adalah pekerjaan menunggu pergantian truck molen untuk memasukkan coran kedalam mobil pompa cor.

5. 5.2. Persentase total VA, NVAAN & NVAAU

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan terdapat beberapa kegiatan yang dikategorikan menjadi kegiatan yang menambah nilai produk atau *value adding* (VA), kegiatan yang tidak menambah nilai produk tetapi menjaga nilai produk sesuai dengan nilai atau *Non Value Adding Activity but Necessary* (NVAAN), dan kegiatan yang sama sekali tidak memberi nilai tambah untuk produk atau *Non Value Adding Activity and Unnecessery* (NVAA).

Setelah didapatkan seluruh data melalui alat pengumpulan data VSM, berikut adalah *big mapping* dari *current state map* untuk pekerjaan balok dan pelat lantai 2 dari proyek pembangunan gedung utama SMK Muhammadiyah 4 pekanbaru. Pada *big mapping* tersebut dapat dilihat CT (*cycle time*) untuk VAA, NVAAN, dan NVAAU pada setiap pekerjaan. *Current statem map* pekerjaan balok dan pelat lantai dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5.8 Current State map pekerjaan balok dan pelat lantai 2.

Dari Gambar 5.8 dapat diketahui total waktu VAA, NVAAN, dan NVAAU serta jumlah *cycle time* dalam setiap pekerjaan pada pekerjaan balok dan pelat lantai 2 adalah sebagai berikut.

1. Pekerjaan perancah balok.

Cycle time = 3040 menit, VAA= 2235 menit, NVAAN= 0, NVAAU= 805 menit.

2. Pekerjaan bekisting balok.

Cycle time = 5932 menit, VAA= 4135 menit, NVAAN= 30 menit, NVAAU= 1227 menit.

3. Pekerjaan tulangan balok.

Cycle time = 3565 menit, VAA= 3035 menit, NVAAN= 0 menit, NVAAU= 530 menit.

4. Pekerjaan bekisting pelat.

Cycle time = 4055 menit, VAA= 3190 menit, NVAAN= 0 menit, NVAAU= 865 menit.

5. Pekerjaan tulangan pelat

Cycle time = 3155 menit, VAA= 2350 menit, NVAAN= 0 menit, NVAAU= 805 menit.

6. Pekerjaan Pengecoran

Cycle time = 3312 menit, VAA= 970 menit, NVAAN= 1832 menit, NVAAU= 510 menit.

Dari seluruh hasil total penjumlahan *cycle time*, VAA, NVAAN, dan NVAAU pada pekerjaan balok dan pelat lantai 2 pada pembangunan gedung utama SMK Muhammadiyah 4 pekanbaru, maka di dapat persentase perbandingan jumlah *waste* dengan metode VSM (*value stream mapping*). Besar masing masing *waste* berdasarkan metode VSM (*value stream mapping*) dapat dilihat pada tabel 5.19.

Tabel 5.19 Perbandingan Persentasi *waste* dengan metode VSM

Jenis Aktivitas	Proyek Pembangunan SMK MUDIPAT	
	Durasi (menit)	Persentase
VAA	15915	70.67 %
NVAAN	1862	8.27 %
NVAAU	4742	21.06%
JUMLAH	22519	100 %

Berdasarkan tabel 5.18, dapat dilihat total durasi pekerjaan yang diamati oleh penulis selama waktu pengamatan adalah 22.519 menit. Total durasi tersebut didapat dari penjumlahan jenis VAA (*value adding activity*) sebesar 15.915 menit dengan persentasi 70.67 %, NVAAN (*non value adding activity but necessary*) sebesar 1.862 menit dengan persentase 8.27 %, dan NVAAU (*non value adding activity and unnecessary*) sebesar 4.742 menit dengan persentase 21.06%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Utama SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebagai berikut.

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, jenis NVAAU yang paling sering terjadi yaitu W4 (menunggu pekerja dan penyebab NVAAU tersebut yaitu, kurangnya kontrol terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan (manajerial) dan kurangnya personil lapangan dari kontraktor (sumber daya).
2. Berdasarkan implementasi *value stram mapping*, persentase *value adding activity* (VAA) sebesar 70.67%, persentase *non value adding activity but necessary* (NVAAN) sebesar 8.27%, dan persentase *non value adding activity and unnecessary* (NVAAU) sebesar 21.06%. Sesuai dengan data (*tools*) VSM, jenis kegiatan yang paling banyak membuang waktu namun tidak bernilai tambah adalah pemindahan material dari ke lokasi pemasangan (*transportation*).

6.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Kepada pihak kontraktor pelaksana proyek pembangunan gedung utama SMK Muhammadiyah 4 Pekanbaru agar dapat meminimalisir *waste* sehingga mampu mengurangi biaya dan mempercepat pengerjaan selama proses pelaksanaan pembangunan gedung. Antara *owner*, perencana pelaksana dan orang – orang yang terlibat dalam proyek harus memperbaiki komunikasi sehingga missskomunikasi tidak dapat terjadi.
2. Pihak konstraktor juga harus memperhatikan sumber daya untuk meminimalisir terjadinya kekurangan personil lapangan

3. Untuk lebih menghemat waktu dalam *transportation* ada baiknya pihak kontraktor lebih mengatur area *site* lapangan dengan baik .
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pihak - pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi untuk mengetahui apa saja faktor penyebab *waste*.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid. (2005). *Penerapan Lean Construction*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Adlin. (2016). “*Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Aplikasi Metode Lean Construction (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Showroom Auto 2000)*”. Medan : Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- Alarcon, L.F. (1995). *Training field personnel to identify waste and improvement opportunities in construction*. In: L.F. Alarcon, ed. *Lean Construction*. Rotterdam: A.A. Balkema, 391-401.
- Alwi, S., Hampson, K., Mohammed, S. (2002). “*Non Value-Added Activities: A Comparative Study of Indonesian and Australian Construction Projects*”. Brazil : Proceedings of the 10th annual conference of the IGLC
- Anastasia. (2014). “*Penyebab Waste Material Pada Saat Pelaksanaan Pembangunan Konstruksi Bangunan Gedung*”. Depok : Jurusan Teknik Sipil Universitas Indonesia
- Ari. (2005). “*Pengaruh Penerapan Metode Lean Construction Pada Biaya Pekerjaan Struktur Tipikal*”. Semarang : Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro
- Ballard, G dan Pollat, G. (2004) “*Waste in Turkish construction*”, *Lean construction Journal*, Vol 3, no.1, hal. 3-
- Choi, Seokjin, Ku, Tae H., Yeo, Dong H., & Han, Seung H. (2008). *Waste Elimination of Mucking Process of a Petroleum Storage Tunnel Through the Value Stream Analysis. Paper presented at the 18 th Annual Confrence of the International Group of Lean Constrution, Manchester, United Kingdom.*
- Dennis, Pascal. (2002). *Lean Production Simplified*. : Productivity Press
- Farmoso, C.T., et al., (2002). *Material waste in building industry: Main causes and prevention*, *Journal of Construction Engineering and Management*, , pp.316–325.

- Fitriyah, (2009). *Aplikasi Lean Construction Pada Subkontraktor Bekisting untuk Meminimasi Waste dan Memaksimalkan Nilai Tambah*. Jakarta : Jurusan Teknik Industri Universitas Indonesia
- Fernando, Noya. (2014). *Optimasi Lini Produksi dengan Value Stream Mapping dan Value Stream Analysis Tools*. Malang : Jurusan Teknik Industri Universitas Ma Chung
- Kusuma. (2019). *Implementasi Lean Contruction untuk Meminimalkan Waste Pada Proyek Konstruksi*. Pekanbaru : Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Riau
- Koskela. (2014). *“Application of the New Production Philosophy to Construction”*. Technical Report No.72. Department of Civil Engineering Stanford University. Cited at <http://www.leanconstructionjournal.org>
- Liker, Jeffrey K. (2006). *Thoe Toyota Way* : Erlangga
- Lios. (2011). *“Identifikasi NVAAU dan Studi VSM pada Proyek X di Surabaya”*. Surabaya : Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra
- Lubis, Syairudin. (2016). *“Perencanaan Proyek Konstruksi Pembangunan Pipa Gas dengan Penerapan Metode Lean Constructin untuk Mereduksi Waste”*. Surabaya : Jurusan Manajemen Industri Institute Teknologi Sepuluh November
- Mudzakir. (2017). *“Evaluasi Waste dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)”*. Semarang: Jurusan Teknik Sipil Universitas
- Syahri, Heryanto, Wibowo, Hatmoko. (2017). *Analisis Waste dengan Value Stream Mapping Pada Pekerjaan Kolom Gedung Bertingkat*. Semarang : Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro
- Widyastuty. (2005). *“Studi Persepsi Kontraktor Terhadap Lean Construction”*. Yogyakarta : Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya
- Womack and Jones. (1996). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Michigan, New York: Simon & Schuster.