

ANALISIS WASTE MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* PADA PEMBANGUNAN RUMAH MEWAH (BUKIT GOLF SURABAYA)

Muhammad Bilal Abdulrahman¹, Felicia Tria Nuciferani²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil FTSP ITATS

e-mail: bilaltsipil14@yahoo.com¹

ABSTRACT

Waste is defined as all activities that require direct or indirect costs and use of physical and non-physical resources, but do not add value to a product. Research centered on Bukit Golf Surabaya, which is divided into consumable waste, which is material that will eventually become part of the physical structure of the building as well as non-consumable material, which is material used as a support in the construction process. The purpose of the study is to identify items that cause waste and to know the factors of work (design) especially structural work. Data collection using a questionnaire, purposive sampling method. Then obtained Fault Tree Analysis data. With the results of the study showed that the biggest cause of waste in design is the detailed drawing of contract documents caused by Redesign, the different understanding of the owner and contractor, and the images are less understood.

Keywords: structure, waste, FTA

ABSTRAK

Waste didefinisikan semua kegiatan yang membutuhkan biaya langsung atau tidak langsung dan penggunaan sumber daya fisik dan non-fisik, tetapi tidak menambah nilai pada suatu produk. Penelitian yang berpusat di Bukit Golf Surabaya yang dibagi menjadi *consumable waste* yaitu material yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan serta *non-consumable* material yaitu material yang digunakan sebagai penunjang dalam proses konstruksi. Tujuan penelitian mengidentifikasi item penyebab *waste* dan mengetahui faktor pekerjaan (desain) khususnya pekerjaan struktur. Pengumpulan data menggunakan kuesioner, metode *purposive sampling*. Maka diperoleh data *Fault Tree Analysis*. Dengan hasil penelitian menunjukkan penyebab *waste* terbesar pada desain adalah pendetailan gambar dokumen kontrak yang diakibatkan oleh Redesain, pemahaman berbeda owner dan kontraktor, dan gambar kurang bisa dipahami.

Kata kunci: Pekerjaan struktur, waste, FTA

PENDAHULUAN

FTA adalah teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*failure*) dari suatu sistem. FTA merujuk pada fungsi yang lebih dikenal dengan “*top down approach*” karena analisa ini berawal dari *top level* dan meneruskannya ke bawah^[1]. *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebuah teknik bertujuan menghubungkan beberapa rangkaian kejadian yang menghasilkan sebuah kejadian lain. FTA menggunakan 2 simbol pokok yang disebut *events* dan *gates*. Ada tiga tipe *event* yaitu *primary event* terdiri dari *basic event*, *undeveloped events*, dan *external events*. Yang kedua adalah *intermediate event* yaitu hasil dari kombinasi kesalahan-kesalahan, beberapa diantaranya mungkin *primary event*. Yang ketiga ialah kejadian puncak (*Top Event*).

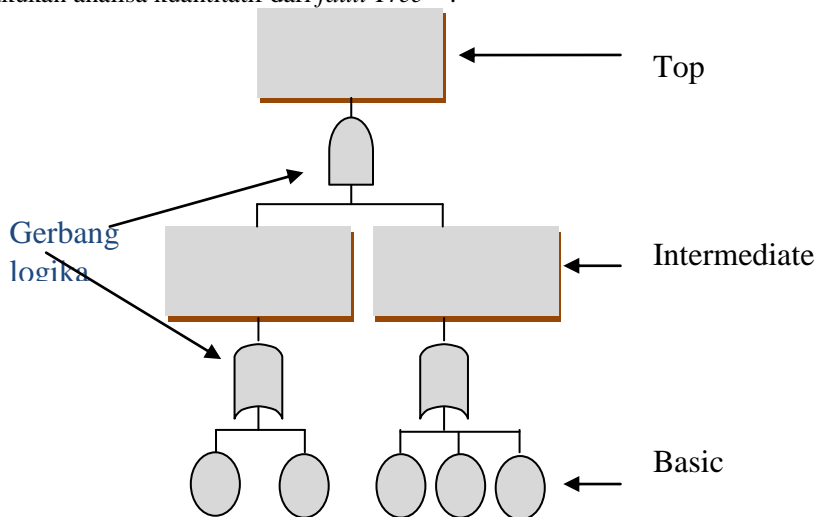
Waste merupakan kehilangan atau kerugian sumber daya baik berupa material, waktu maupun biaya. Hal ini disebabkan oleh kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung maupun tidak langsung tetapi tidak menambah nilai pada hasil akhir. *Fault Tree Analysis* adalah teknik yang digunakan untuk identifikasi risiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan.

Metode ini dilakukan menggunakan pendekatan bersifat *top down*, diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak / *Top Event* kemudian merinci penyebab suatu *Top Event* sampai pada suatu kegagalan dasar (root cause).

Penelitian dilakukan pada pekerjaan struktur proyek pembangunan rumah mewah di Bukit Golf Surabaya. di Bukit Golf Surabaya. Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui item pekerjaan yang berpotensi menghasilkan waste terbesar dan mengetahui faktor-faktor penyebab yang berpotensi menjadi waste dengan menggunakan metode FTA.

TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat 5 tahapan untuk melakukan analisa dengan FTA, yaitu mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu *system* yang ditinjau, penggambaran model grafis *Fault Tree*, mencari minimal *cut set* dari analisa *Fault Tree*, melakukan analisa kualitatif dari *Fault Tree*, melakukan analisa kuantitatif dari *fault Tree* ^[2].



Gambar 1. Contoh diagram FTA

METODE

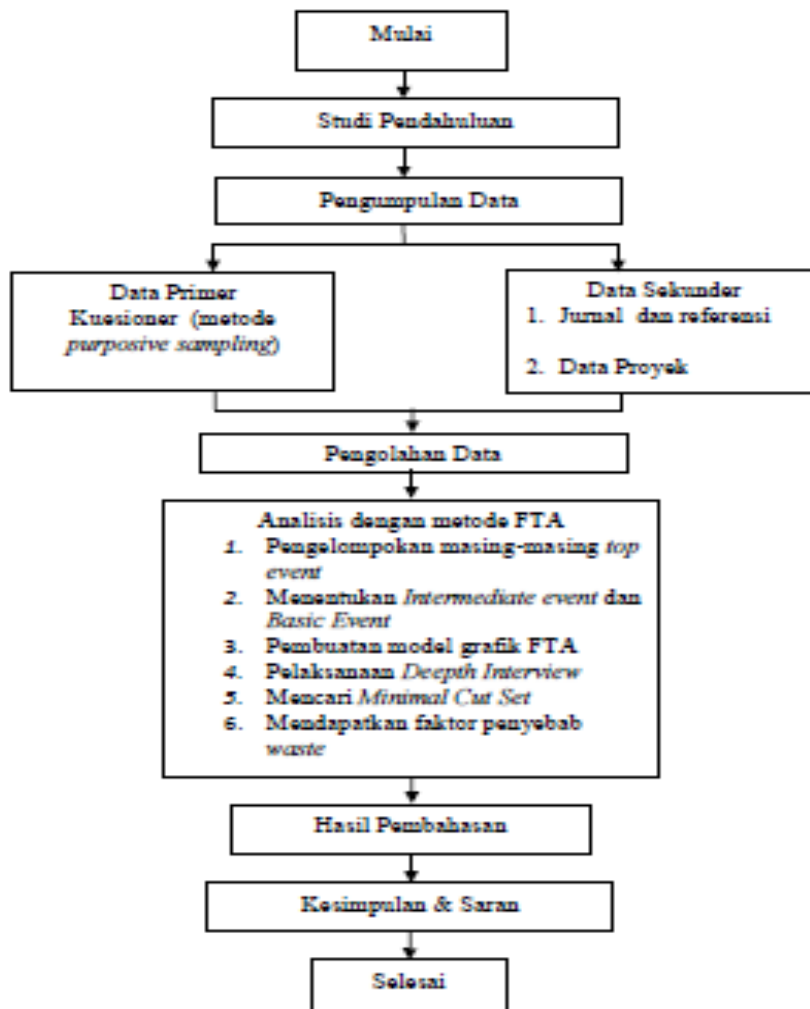
Studi Pendahuluan : dilakukan dengan *survey* dan pengamatan secara langsung di lapangan terhadap pihak kontraktor di proyek Bukit Golf. Studi pustaka adalah mengkaji literatur yang berhubungan dengan penelitian yang mana dapat diperoleh melalui buku, internet , jurnal ataupun dari sumber lainnya.

Pengumpulan Data : Primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber pertama yaitu pihak kontraktor Sekunder adalah pengolahan lebih lanjut menggunakan data yang telah ada.

Analisis Data : Untuk menganalisis faktor-faktor penyebab sisa material melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

- Penyusunan kuesioner yang akan dibagikan kepada 7 responden berdasarkan studi literatur.
- Skala pengukuran pada kuesioner menggunakan skala likert dengan batasan prosentase >50% yang akan digunakan sebagai *intermediate event*.
- Wawancara terstruktur berdasarkan data *intermediate event* dari data kuesioner kepada 7 responden guna mendapatkan pengembangan *event* hingga ke *basic event*.
- Pengembangan data akan disusun diagram FTA
- Melakukan wawancara mendalam (*Depth Interview*) untuk mendapatkan pengembangan kembali dari diagram FTA yang sudah dibuat sebelumnya.

f. Mencari *Minimal Cut Set* menggunakan metode MOCUS (*Method for Obtaining Cut Sets*)

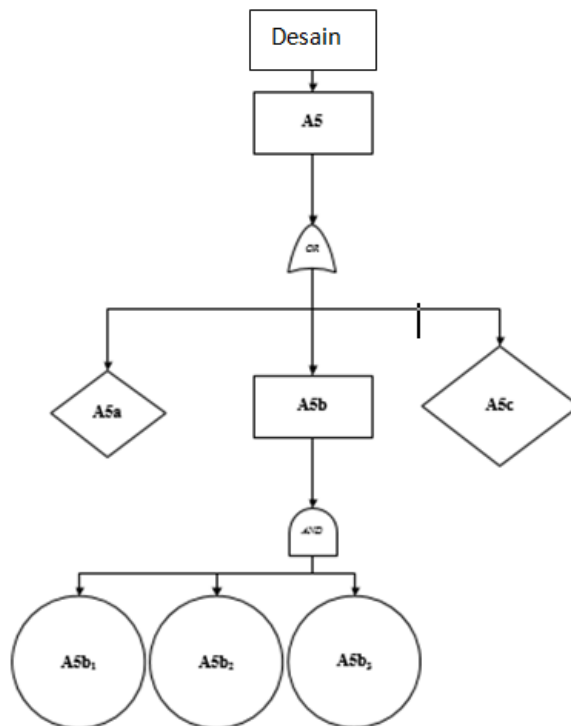


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menggunakan *non-probability* sampling dengan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik sampling yang kriteria responden telah dipilih oleh peneliti berdasarkan tujuan penelitian. Responden yang dipilih berjumlah 7 orang, yaitu *Project Manager*, *Site Manager*, Logistik, 2 *Site Engineer*, dan 2 *Supervisor*. Identifikasi variabel *waste* didapatkan dari penelitian terdahulu dengan total 5 indikator penyebab *waste*, Kesalahan dokumen kontrak, Perubahan desain, Spesifikasi produk, Keragaman jenis produk yang digunakan, Pendetailan gambar dokumen kontrak. Berdasarkan hal tersebut maka hasil dari indikator akan digunakan sebagai *intermediate event* pada diagram FTA. Berdasarkan hasil data 5 *intermediate event* maka dilakukan penelitian selanjutnya untuk menentukan *basic event*. *Basic Event* adalah kejadian dasar yang berada pada level paling bawah sebagai penyebab dasar yang memiliki informasi sehingga tidak perlu dilakukan analisis lebih lanjut^[3].

- Menentukan kejadian utama (*top event*), *top event* tersebut merupakan definisi masalah dan kondisi batas dari suatu sistem pelaksanaan proyek pembangunan gedung.
- Dari masing- masing *top event* tersebut, akan dibuat model grafis FTA yang berisi simbol-simbol yang menyatakan kejadian yang muncul yang menyebabkan terjadinya *top event*/ keterlambatan pekerjaan yang dianalisis.
- Menentukan gerbang logika (*logic gate*) sesuai dengan gabungan peristiwa yang menunjukkan apakah peristiwa terjadi pada waktu dan tempat yang sama (*AND*) atau salah satu kejadian mungkin terjadi (*OR*). Pergerakan membentuk cabang pada *fault tree* menunjukkan efek dari *top event* .
- Mengidentifikasi penyebab tingkat kedua dan menentukan simbol-simbol logika untuk menghubungkan kejadian-kejadian yang mungkin menjadi penyebab mode kegagalan penyebab tingkat pertama.
- Menentukan *logic gate* penyebab tingkat kedua
- Mengulang atau melanjutkan urutan langkah-langkah sebelumnya. Kemudian kembangkan suatu strategi identifikasi untuk memperbaiki kombinasi kejadian, supaya untuk mencegah kejadian dibagian atasnya terulang kembali.
- Pada gambar model grafis FTA disertakan penamaan event. Dalam memberikan penamaan, tidak ada penentuan yang khusus, tetapi harus jelas dan setiap kejadian diberi penamaan yang berbeda.



Gambar 3 Diagram FTA Intermediate Event Pendetailan Gambar Dokumen Kontrak

Berdasarkan hasil wawancara didapatkan 5 *intermediate event* yang diikuti oleh 23 *basic event* yang merupakan kegiatan/pekerjaan yang akan menimbulkan *waste*. Untuk dapat memudahkan penggambaran diagram FTA, maka dibuat pengkodean setiap *event* yang terjadi. Setiap tingkatan *event* akan diberi tanda berbeda pada tabel pengkodean *event*.

Minimal Cut Set didapatkan dengan MOCUS (*Method for Obtaining Cut Sets*) diikuti oleh selesainya penggambaran diagram FTA. langkah-langkah pelaksanaan MOCUS dari gambar FTA *Top Event* diberi huruf A. *Intermediate event* pertama diberi tanda A1,A2,dst. *Intermediate event* tingkat kedua dan *basic event* tingkat pertama diberi tanda A1a,A1b,A1c,dst. Sedangkan untuk *Intermediate event* tingkat kedua dan *basic event* tingkat pertama diberi tanda A1a₁,A1a₂,A1a₃,dst. Membuka gerbang *top event*, maka dibawahnya adalah *intermediate event* tingkat pertama yang penulisannya diurutkan kebawah. Lalu diberikan penjelasan *or gate* atau *and gate* untuk menentukan berhubungan atau tidak suatu *event*. Gerbang dibuka secara berurutan kebawah dan kesamping sampai terbuka semua gerbang *basic event*nya. Setiap gerbang yang belum dibuka akan tetap dituliskan lagi kebawahnya. Semua gerbang harus terbuka hingga semua angka keluar dan begitu juga dengan *basic event*nya. Dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Minimum Cut Set

MINIMUM CUT SET
terdapat perbedaan antara PM dan SM
biaya tambah
Perselisihan
Rework
Redesain
pemahaman berbeda owner dan kontraktor
penolakan spek kontraktor oleh pemilik
kurangnya pengetahuan tentang material
pekerjaan yang kompleks
ukuran dan jenis produk yang digunakan tidak umum di pasaran
permintaan material yang sulit dicari
multi tafsir
pelaksana tidak memegang gambar detail
gambar kurang bisa dipahami

Dari tabel 3 tersebut didapatkan 15 kombinasi *basic event* menggunakan MOCUS pada *top event* desain. Yang dimana akan menjadi faktor penyebab *waste*.

KESIMPULAN

Kesimpulan hasil analisis penyebab terjadinya sisa material / *waste* dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) yang dilanjutkan dengan *Minimum Cut Set* (MOCUS) adalah: Item Pekerjaan yang berpotensi menghasikan *waste* terbesar pada desain adalah pendetailan gambar dokumen kontrak. Faktor-faktor penyebab yang berpotensi menjadi *waste* dengan menggunakan metode FTA adalah Redesain, pemahaman berbeda owner dan kontraktor, dan gambar kurang bisa dipahami. Berdasarkan masalah yang diangkat maka dari itu disarankan sebaiknya untuk penelitian selanjutnya responden ditambah dari pihak owner dan konsultan perencana agar mendapatkan hasil dari sudut pandang yang berbeda, pihak owner dan konsultan perencana sebaiknya dapat membuat desain yang lebih akurat sehingga tidak diperlukan redesign. Pihak kontraktor diharapkan membuat perencanaan material yang baik agar material sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anastasia, M. 2018 **Kajian Identifikasi Penyebab Construction Waste pada Kontraktor Di Daerah Yogyakarta dan Kupang**. Bandung. ITB.
- [2] Priyanta, D. 2000. *Keandalan dan Perawatan*. Surabaya. Institut Teknologi Surabaya.
- [3] Bramantya. 2018. **Analisis Faktor Penyebab dan Mitigasi Waste pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Surabaya**. Thesis tidak diterbitkan. Surabaya. ITS.