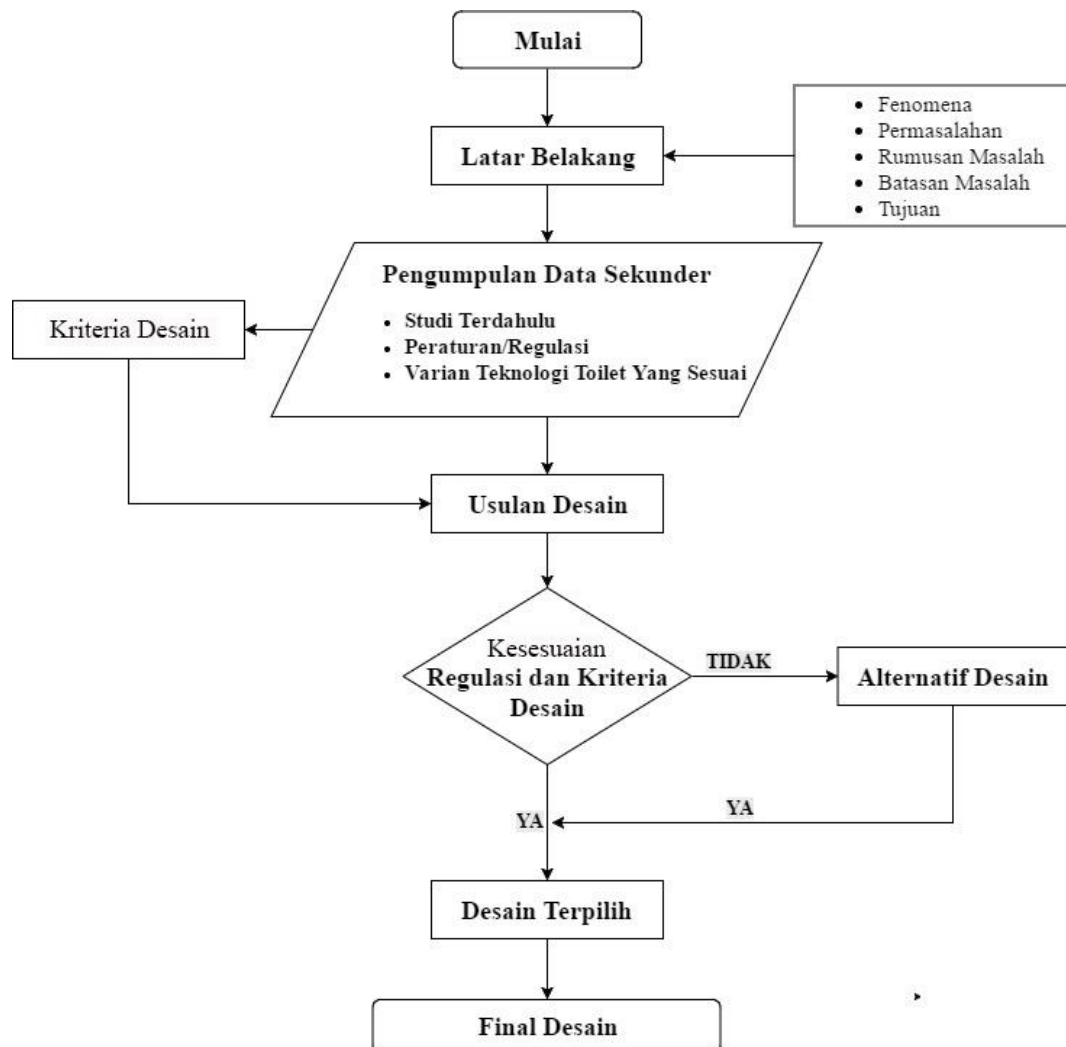


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam perencanaan ini, terdapat metode yang akan dilakukan secara sistematis untuk menganalisis kriteria desain dan desain yang terpilih, berikut ini merupakan diagram alir perencanaan toilet porteble untuk lokasi pengungsian bencana:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Latar Belakang

Hakikatnya semua jenis bencana, baik yang disebabkan oleh fenomena alam, ulah manusia maupun kombinasi dari keduanya, seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, banjir, tsunami, tanah longsor, kekeringan, kebakaran hutan/bencana asap, wabah hama penyakit, dan bencana akibat kecelakaan industri serta kegagalan sistem teknologi akan selalu mengancam keberlangsungan hidup manusia. Bencana alam yang terjadi akan menimbulkan banyak kerugian baik materil, harta dan benda, selain itu efek psikis yang ditimbulkan juga akan bersifat berkepanjangan.

Pengungsi yang menempati lokasi-lokasi pengungsian harus beramai-ramai tinggal di tempat yang sekadarnya, dengan fasilitas yang minim. Tidak sedikit pengungsi yang mengalami berbagai penyakit diakibatkan kurangnya kebersihan dan kesehatan lokasi pengungsian dan yang terutama dalam hal layanan sanitasi yang baik dan memadai. Jumlah toilet yang tersedia untuk pengungsi sangat terbatas dengan berbagai masalah seperti ketersediaan air bersih yang terbatas, kebersihan, kenyamanan dan privasi bagi pengguna yang minim.

Permasalahan diatas menginisiasi sebuah *design* perencanaan toilet portable yang mudah diaplikasikan di lokasi pengungsian dengan kemampuan mendaur ulang air limbah untuk digunakan kembali dalam oprasional toilet. Toilet yang direncanakan akan memperhatikan dan mengutamakan nilai kenyamanan dan privasi penggunanya selain itu meminimalisir kemungkinan penularan penyakit atau bakteri penyebab penyakit melalui media air dengan melakukan *treatment* khusus.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam hal penelitian dan perencanaan toilet portable dilokasi pengungsian korban bencana. Data sekunder yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi Studi Tedahulu, Regulasi/Peraturan, dan Varian Teknologi Toilet.

a. Wawancara Mendalam

Wawancara mendalam merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi secara lisan melalui proses tanya jawab, yang dilakukan secara langsung dengan sejumlah informan yang dapat memberikan keterangan-keterangan yang berkaitan dengan perencanaan toilet portable di lokasi pengungsian korban bencana.

Dalam proses pengumpulan data, peneliti melakukan wawancara secara terstruktur maupun tidak terstruktur untuk mendapatkan informasi, keterangan-keterangan atau pendirian secara lisan dari seorang informan tentang kondisi-kondisi terkait dengan pemenuhan kebutuhan sanitasi di lokasi pengungsian, permasalahan-permasalahan sanitasi di lokasi pengungsian dan penerapan-penerapan teknologi toilet yang saat ini digunakan di lokasi pengungsian.

b. Studi Terdahulu

Studi terdahulu yang akan dikumpulkan meliputi studi dari buku-buku, tulisan ilmiah, jurnal terkait dengan kondisi sanitasi di kawasan bencana terkhusus di lokasi pengungsian yang mencakup permasalahan-permasalahan sanitasi, selain itu studi tentang penerapan teknologi toilet yang saat ini digunakan di lokasi bencana. Studi ini akan menjadi dasar untuk memperkuat dan mempermudah dalam penentuan kriteria desain yang akan digunakan dalam penelitian dan perencanaan desain toilet portabel bencana. Beberapa penelitian yang telah dikumpulkan di antaranya:

- *Water Environmental and Sanitation Status in Disaster Relief of Pakistan's 2005 Earthquake*, M.T. Amin, M.Y. Han, Civil and Environmental Engineering Department, Seoul National University.
- *Water Supply and Sanitation Needs in a Disaster – Lessons learned Through the Tsunami Disaster in Sri Lanka*; W.B.G. Fernando; A.H. Gunapala; W.A. Jayantha, 2008, Community Water Supply and Sanitation Division, National Water Supply and Drainage Board.

- Perencanaan Toilet Portable bagi Para Pengungsi Bencana Alam di Lokasi Pengungsian; Reina, 2015, Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol.4 No. 1.
- eSOS® – *Emergency Sanitation Operation System*, D. Brdjanovic; F. Zakaria; P. M. Mawioo; H. A. Garcia, C. M. Hooijmans; J. C'urko, Y. P. Thye and T. Setiadi

c. Peraturan/Regulasi

Regulasi dan peraturan terkait dengan sanitasi di lokasi bencana atau pengungsian menjadi sebuah dasar untuk membatasi sebuah perencanaan desain toilet portable untuk lokasi pengungsian. Regulasi akan memperkuat dasar dari perencanaan ini. Berikut ini beberapa regulasi/peraturan yang digunakan dalam penelitian dan perencanaan ini:

- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 7 Tahun 2008 Tentang Pedoman Tata Cara Pemberian Bantuan Pemenuhan Kebutuhan Dasar, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor :1357/Menkes/SK/XII/2001 Tentang Standar Minimal Penanggulangan Masalah Kesehatan Akibat Bencana Dan Penanganan Pengungsi Menteri Kesehatan Republik Indonesia
- Standard Toilet Umum Indonesia, Kementrian Kebudayaan dan Pariwisata Tahun 2004

d. Varian Teknologi Toilet

Varian teknologi toilet akan dijadikan sebagai pertimbangan untuk menentukan kriteria desain toilet yang sesuai dengan kondisi sanitasi di lokasi pengungsian korban bencana, data varian teknologi menjadi alternatif yang akan dianalisis. Berikut ini beberapa varian teknologi toilet:

- eSOS® – *Emergency Sanitation Operation System*
- *The Autraky Toilet – Blue Diversion*
- *Blue Diversion Toilet – Blue Diversion*
- *Energy-Generating Solar-Powered Toilet*

- *BIO TOILET - LIPI Project*
- *The Nano Membrane Toilet - Cranfield University*

3.4 Kriteria Desain

Kriteria desain merupakan suatu kriteria yang digunakan sebagai pedoman untuk merencanakan suatu. Pentuan kriteria desain dapat diperoleh dari hasil penelitian yang dikelompokkan dalam beberapa parameter umum, dalam perencanaan toilet portable dilokasi pengungsian korban bencana untuk penentuan kriteria desain dilakukan dengan analisis menggunakan metode AHP (*The Analytical Hierarchy Process*) merupakan metode yang dikembangkan oleh Thomas Saaty sekitar tahun 1970 dimana metode ini dipergunakan untuk pengambilan keputusan dimana metode ini akan membantu kerangka berfikir manusia. Pada dasarnya metode AHP ini digunakan dalam memecahkan permasalahan yang kompleks dan tidak terstruktur kedalam kelompok-kelompoknya, mengatur kelompok-kelompok tersebut kedalam suatu hirarki, dan memasukkan nilai numerik sebagai pengganti persepsi manusia dalam melakukan perbandingan relatif dan akhirnya dengan suatu sintesis ditentukan elemen yang memiliki prioritas tertinggi.

Metode AHP menggunakan persepsi manusia yang dianggap sebagai ahli atau pakar sebagai input utamanya. Pakar dalam hal ini adalah seseorang yang mengerti benar mengenai permasalahan yang diajukan, merasakan akibat dari suatu masalah dan atau memiliki kepentingan terhadap masalah. Karena menggunakan input kualitatif dari persepsi manusia maka model ini dapat juga mengolah hal-hal kualitatif selain hal-hal kuantitatif.

Langkah-langkah dalam pembentukan metode AHP dapat dijelaskan dalam algoritma sebagai berikut:

- Menentukan struktur hirarki yang diawali dengan tujuan, selanjutnya menentukan jenis-jenis kriteria-kriteria dan kemungkinan alternatif pada tingkatan paling bawah.
- Menyusun kriteria-kriteria tersebut dalam bentuk matrik berpasangan

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}, i, j = 1, 2, \dots, n. \dots\dots\dots(1)$$

Dimana n menyatakan jumlah kriteria yang dibandingkan, w_i bobot untuk kriteria ke- i , dan a_{ij} adalah perbandingan bobot kriteria ke- i dan j . Dalam mengisi matrik banding berpasangan, pengambilan keputusan dibantu oleh skala yang terlihat pada **Tabel 3.1** (Saaty, 1980). Dimana skala tersebut, menggambarkan relatif pentingnya suatu elemen atas elemen lainnya berkenaan dengan suatu sifat atau kriteria.

Tabel 3. 1 Skala Penilaian Relatif

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	kedua element sama penting
3	element yang satu sedikit lebih penting di banding elemen lainnya
5	element yang satu esensial atau sangat penting di banding element yang lainnya
7	element yang satu benar-benar lebih penting dari lainnya
9	element yang satu mutlak lebih penting dibanding elemen yang lainnya
2,4,6,8	nilai tengah diantara dua penilaian berurutan

- c. Menormalkan setiap kolom dengan cara membagi setiap nilai pada kolom ke- i dan baris ke- j dengan nilai terbesar kolom ke- i

$$a_{ij(rata2)} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}} \dots\dots\dots(2)$$

- d. Menjumlahkan nilai pada setiap kolom ke- i yaitu

$$a_{i(rata2)} = \sum a_{ij(rata2)} \dots\dots\dots(3)$$

- e. Menentukan bobot prior setiap kriteria ke - i dengan membagi setiap nilai $a_{i(rata2)}$ dengan jumlah kriteria yang dibandingkan (n) yaitu

$$w_{i(rata2)} = \frac{a_{i(rata2)}}{n} \dots\dots\dots(4)$$

- f. Menghitung Lamda max (*eigen value*) dengan rumus

$$a \max = \frac{\sum a}{n} \dots\dots\dots(5)$$

- g. Menghitung *Consistency Index* (CI)

Perhitungan konsistensi adalah menghitung penyimpangan dari konsistensi nilai dari penyimpangan ini disebut indeks konsistensi, dengan persamaan.

$$CI = \frac{amax-n}{n-1} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

a max = *eigenvalue*

N = ukuran maksimal

Indeks konsistensi (CI) matrik random dengan penilaian 9 (1 sampai 9) beserta kembalinya sebagai indeks random (RI). Berdasarkan perhitungan Saaty dengan menggunakan 500 sampel, jika “judgement” numerik diambil secara acak dari sekala 1/9,1/8,.....,1,2,.....,9, akan diperoleh rata-rata konsistensi untuk matrik dengan ukuran yang berbeda pada **Tabel 3.2** (Saaty,1993) sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Random Indeks

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0.00	0.00	0.058	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.49	1.51	1.48	1.56

Perbandingan antara CI dan RI untuk suatu matrik didefenisikan sebagai rasio konsistensi

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots(7)$$

Untuk metode AHP matrik perbandingan dapat diterima jika nilai rasio konsistensi (CR) ≤ 0,1

- h. Penetapan prioritas pada masing-masing hirarki Penetapan prioritas pada tiap-tiap hirarki dilakukan melalui proses Iterasi (perkalian matriks). Langkah pertama yang dilakukan adalah merubah bentuk fraksi nilai-nilai pembobotan kedalam bentuk desimal.
- i. Penarikan Kesimpulan
 Penarikan kesimpulan dilakukan dengan mengakumulasi nilai/bobot global yang merupakan nilai sensitivitas masing-masing elemen.

Berikut ini adalah elemen serta struktur hirarki yang telah ditetapkan berdasarkan studi literatur dan pengumpulan data skunder dan disusun kedalam tujuan, kriteria dan alternatif.

1. Tujuan

Menentukan kriteria desain toilet yang sesuai dengan kondisi lokasi pengungsian korban bencana.

2. Kriteria

Dalam suatu perencanaan toilet portable dibutuhkan beberapa kriteria-kriteria teknis maupun non teknis yang bertujuan sebagai pembentuk desain dimana akan menciptakan suatu tatanan perencanaan yang sesuai dengan kebutuhan dilokasi pengungsian korban bencana alam. Dalam perencanaan toilet dilokasi pengungsian digunakan 8 kriteria yang akan digunakan untuk merencanakan desain toilet yang sesuai dengan kebutuhan dilokasi pengungsian. Pemilihan ini dilakukan berdasarkan pengumpulan data-data mengenai toilet di lokasi pengungsian yang di dasarkan pada studi pustaka serta pemilihan permasalahan-permasalahan yang sering muncul di lokasi pengungsian terkait dengan toilet, sehingga diharapkan suatu desain yang mampu menjawab permasalahan tersebut.

- a. Kriteria 1 = Kemudahan Mobilitas

Kemudahan mobilitas dipilih sebagai kriteria 1 sebab dalam perencanaan toilet portable di lokasi pengungsian diharapkan memiliki kemampuan mobilitas yang tinggi sehingga dapat menyentuh lokasi-lokasi dengan medan yang sulit sebab selama ini penyediaan toilet darurat di lokasi pengungsian yang terisolir sangat terbatas sehingga memunculkan masalah-masalah terkait dengan sanitasi dan kesehatan pengungsi. Kemampuan mobilitas yang tinggi akan memudahkan dalam penyediaan sarana layanan sanitasi dilokasi yang terisolasi atau lokasi-lokasi dengan medan yang sulit.

b. Kriteria 2 = Kebutuhan Energi

Kebutuhan energi dipilih sebagai kriteria kedua sebab perencana melihat kebutuhan energi menjadi salah satu kebutuhan dalam operasional toilet sebab jika energi tidak tercukupi secara optimal maka toilet tidak dapat beroperasi dengan optimal pula, pemenuhan energi terkait dengan penerangan dan hal-hal teknis lainnya terkait dengan operasional toilet dirasa sangat penting agar toilet dapat beroperasi terus menerus melayani kebutuhan pengungsi.

c. Kriteria 3 = Kebutuhan Air

Kebutuhan air menjadi kriteria selanjutnya direncanakan oleh perencana, sebab perencana menyadari air menjadi kebutuhan utama dalam operasional toilet. Dalam perencanaan toilet portable di lokasi pengungsian korban bencana ini perencana memfokuskan kriteria air pada kebutuhan air yang artinya perencanaan toilet ini akan memfokuskan pada penggunaan air yang minim dalam operasional. Penggunaan air menjadi konsentrasi sebab di beberapa lokasi pengungsian bencana alam kelangkaan air menjadi masalah yang sering muncul seperti yang perencana gambarkan pada pendahuluan sehingga disimpulkan bahwa dalam perencanaan ini penggunaan air dan pengolahan air akan menjadi kriteria dalam kebutuhan air walaupun perencanaan ini tidak membahas detail terkait pengolahan air yang akan digunakan.

d. Kriteria 4 = Keamanan & Kenyamanan

Keamanan & kenyamanan adalah kriteria selanjutnya yang dipilih sebab perencana melihat bahwa perencanaan toilet portabel di lokasi pengungsian harus mengutamakan nilai-nilai keamanan dan kenyamanan sebab hal tersebut menjadi salah satu penilaian apakah perencanaan toilet tersebut berhasil atau tidak. Keamanan menjadi hal yang utama dalam perencanaan ini selain kenyamanan keamanan dalam hal ini ditujukan untuk meminimalisasi tindak

kejahatan yang menyasar korban wanita dan anak-anak seperti pelecehan seksual dan lain-lain. Kenyamanan menjadi fokus selanjutnya dalam perencanaan ini kenyamanan sendiri ditujukan untuk menarik minat pengungsi untuk aktif menggunakan dan menjaga toilet tersebut.

e. Kriteria 5 = Kecepatan Waktu Pembangunan

Kecepatan waktu pembangunan atau instalasi toilet menjadi kriteria kelima sebab perencana melihat efektifitas penggunaan waktu menjadi hal yang penting di era yang serba cepat ini. Sehingga kecepatan waktu dalam proses instalasi toilet portable ini menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan. Kecepatan instalasi akan berdampak positif dalam pelayanan penanggulangan korban atau pengungsi dilokasi pengungsian sebab layanan sanitasi menjadi salah satu fokus dalam penanggulangan bencana alam yang juga di atur dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1357 Tahun 2001 Tentang Standar Minimal Penanggulangan Masalah Kesehatan Akibat Bencana Dan Penanganan Pengungsi dan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No.7 Tahun 2008.

f. Kriteria 6 = Kesesuaian Budaya Sanitasi

Kesesuaian budaya sanitasi dalam perencanaan toilet portable di lokasi pengungsian korban bencana alam menjadi kriteria berikutnya. Kesesuaian budaya sanitasi dipilih menjadi kriteria sebab perencana melihat budaya sanitasi menjadi salah satu faktor penentu berhasil atau tidaknya suatu desain di lapangan, banyak sekali contoh-contoh terkait budaya sanitasi yang sering terabaikan dalam suatu perencanaan toilet yang berdampak terhadap pengguna. Perencanaan yang baik ialah melibatkan budaya-budaya atau kebiasaan sanitasi suatu kelompok atau masyarakat di Indonesia sendiri tiap-tiap daerah memiliki budaya sanitasi yang

berbeda-beda sehingga dalam perencanaan akan menjadi perhatian khusus dalam perencanaan toilet portable di lokasi pengungsian korban bencana alam.

g. Kriteria 7 = Ketahanan Cuaca

Ketahanan cuaca menjadi kriteria ketujuh sebab dalam perencanaan toilet portable kekuatan dan ketahanan menjadi hal yang juga harus diperhatikan dengan serius karena perencanaan yang matang akan memperhatikan daya tahan dari desain yang direncanakan terlebih lagi pada kondisi-kondisi cuaca yang sulit diprediksi.

h. Kriteria 8 = Kualitas Bahan (Kontruksi)

Kulaitas bahan merupakan kriteria terakhir yang dipilih dalam perencanaan toilet portable di lokasi pengungsian korban bencana alam. Pemilihan material atau bahan yang sesuai akan mempengaruhi kualitas dan daya tahan dari toilet tersebut, kriteria ini memiliki hubungan yang erat dengan kriteria 7 (tujuh) di mana kualitas bahan akan memberikan dampak langsung terhadap ketahanan cuaca. Dalam perencanaan ini perencana akan memilih bahan atau material yang paling sesuai dengan kebutuhan terhadap kriteria 7 (tujuh).

3. Alternatif

Dalam perencanaan toilet portable di lokasi pengungsian dipilih 5 alternatif varian toilet yang memungkinkan untuk diaplikasikan kedalam kondisi dilokasi pengungsian korban bencana alam. Masing-masing alternatif dipilih berdasarkan analisis melalui studi literatur terkait dengan teknologi-teknologi yang memungkinkan untuk di aplikasikan kedalam perencanaan ini, berikut adalah beberapa alternatif varian teknologi tersebut:

a. Alternatif 1 = eSOS® – Emergency Sanitation Operation System

- b. Alternatif 2 = Blue Diversion Toilet – Eawag
- c. Alternatif 3 = The Autarky Toilet – Eawag
- d. Alternatif 4 = Bio Toilet - LIPI Project
- e. Alternatif 5 = The Nano Membrane Toilet - Cranfield University

Untuk lebih detailnya mengenai varian toilet tersebut akan dibahas di BAB IV SUB BAB Varian Teknologi Toilet Bencana Alam.

3.5 Usulan Desain

Berdasarkan kriteria desain yang telah disusun beserta regulasi-regulasi yang dapat dijadikan sebagai landasan dalam menyusun sebuah perencanaan toilet portable untuk lokasi pengungsian korban bencana alam, maka tahapan selanjutnya yaitu menentukan konsep desain atau usulan desain yang dapat direncanakan berdasarkan batasan-batasan tersebut.

Usulan desain atau konsep desain akan mengakomodasi kebutuhan dasar meliputi kemudahan, akses yang cepat, mudah digunakan, tahan lama dan dapat diaplikasikan di lokasi pengungsian korban bencana alam antara lain seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, angin topan, tanah longsor, banjir, tsunami dan korban bencana yang memiliki dampak yang panjang bagi kehidupan normal masyarakat.

Usulan desain akan digambarkan atau didesain dalam bentuk desain visual menggunakan aplikasi autocad dan sketchup dengan dimensi, spesifikasi dan jenis material yang akan digunakan dalam perencanaan toilet portable di lokasi korban bencana alam.

3.6 Desain Terpilih

Hasil usulan desain yang telah dirumuskan akan ditinjau kembali berdasarkan kesesuaian dengan regulasi serta kriteria desain yang telah dirumuskan, hasil peninjauan kembali ini kan menghasilkan desain terpilih atau desain final. Desain final ini akan dianalisis secara teknis dan sosial budaya.

Analisis teknis terdiri atas analisis secara desain, analisis struktur, analisis ergonomi, analisis antropometri, analisis modular yang masing-masing dari analisis ini dilakukan secara teoritis dan analisis berdasarkan pendapat ahli yang dapat dipertanggungjawabkan keabsahannya. Selain analisis di atas analisis teknis berupa perhitungan BOQ (*Bill of Quantity*) dan perhitungan RAB (Rancangan Anggaran Biaya) juga akan dilakukan.