

# ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PENGEMBANGAN SISTEM *BUS RAPID TRANSIT* (BRT)

Studi Kasus Trayek BRT Bekasi, Kota Bekasi

*(Value Engineering Analysis On The Development Of The Bus Rapid Transit (BRT) System Case Study Of The Bekasi BRT Route, Bekasi City)*

Fury Rahwani<sup>1</sup> Herawati Zeta<sup>1</sup> Azaria Andreas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

E-mail: [furyrahwani@gmail.com](mailto:furyrahwani@gmail.com)

Diterima 5 April 2021, Disetujui 15 Mei 2021

## ABSTRAK

Sistem *Bus Rapid Transit* (BRT) dapat meningkatkan perkembangan prasarana dan sarana. *Bus Rapid Transit* (BRT) merupakan sistem transportasi berbasis bus yang berkapasitas dan berkecepatan tinggi, serta memiliki kualitas layanan yang baik dengan biaya yang relatif murah. *Bus Rapid Transit* (BRT) juga mengombinasikan beberapa elemen seperti jalur khusus bus yang pada umumnya berada pada median jalan, penarikan tarif off-board, level branding, prioritas bus pada persimpangan dan elemen kualitas layanan lainnya (seperti teknologi informasi serta berunding yang kuat). Pentingnya pengembangan system BRT ditandai dengan nilai manfaat dan kegunaan yang dirasakan masyarakat diberbagai hal karena cukup beralasan jika meningkatkan pengembangan prasarana dan sarana dapat mempermudah aksesibilitas dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Dalam mencapai prasarana dan sarana tersebut teknik rekayasa nilai (*Value Engineering*) secara umum merupakan teknik perancangan sistem yang sistematis dengan menggunakan teknik-teknik untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi yang diperlukan, merupakan nilai-nilai dan mengembangkan alternatif-alternatif sehingga tercapai keseimbangan fungsional terbaik antara biaya, keadaan dan performansi dari suatu sistem atau produk. Langkah selanjutnya setelah semua fungsi diidentifikasi maka fungsi-fungsi disusun di dalam FAST (Function Analysis System Technique) diagram. Analisis yang dilakukan, komponen variabel yang didapat diintegrasikan untuk meningkatkan nilai tambah pada pengembangan Sistem *Bus Rapid Transit* (BRT) di Kota Bekasi, maka didapatkan variabel berikut: Ruang Iklan, Ruang Publik, Parkiran Sepeda, Jalur Sepeda, *Substop Docking Bay* Berganda, Integrasi Bike-Sharing, dan ATM.

**Kata Kunci:** Sistem *Bus Rapid Transit* (BRT), Teknik Rekayasa Nilai, *Value Engineering*, FAST Diagram

## ABSTRACT

*The Bus Rapid Transit (BRT) system can improve the development of infrastructure and facilities. Bus Rapid Transit (BRT) is a bus-based transportation system that has high capacity and speed, and has good service quality at a relatively low cost. Bus Rapid Transit (BRT) also combines several elements such as special bus lanes which are generally in the median of the road, collection of off-board fares, branding levels, priority of buses at intersections and other elements of service quality (such as information technology and strong competition). The importance of developing a bus rapid transit (BRT) system is marked by the value of benefits and uses felt by the community in various ways because it stands to reason that increasing the development of infrastructure and facilities can facilitate accessibility and reduce the use of private vehicles. In achieving these infrastructure and facilities, Value Engineering is generally a systematic system design technique using techniques to identify the required functions, represent values and develop alternatives so that the best functional balance between costs is achieved. , the state and performance of a system or product. The next step after all the functions are identified, the functions are arranged in a FAST (Function Analysis System Technique) diagram. The analysis was carried out, the variable components obtained were integrated to increase added value in the development of the Bus Rapid Transit (BRT) System in Bekasi City, the following variables were obtained: Advertising Space, Public Space, Bicycle Park, Bike Path, Multiple Docking Bay Substop, Bike Integration -Sharing, and ATM.*

**Keywords:** *Bus Rapid Transit* (BRT) System, *Value Engineering*, FAST Diagrams

## PENDAHULUAN

Salah satu infrastruktur yang akan dikembangkan di Indonesia adalah Infrastruktur Transportasi. Menggunakan transportasi perkotaan merupakan bagian tak terpisahkan dari perkembangan kota seiring dengan meningkatnya kebutuhan penduduk terhadap jasa pelayanan angkutan umum. Transportasi adalah sarana untuk memindahkan sekelompok manusia atau barang yang dapat dijangkau dari tempat asal ke tempat tujuan dengan alat angkutan, dimana trayek atau rute dan dipungut bayaran. Perkembangan kota turut meningkatkan permintaan transportasi, sehingga kemacetan tidak dapat dihindari. Kemacetan terjadi karena tingginya penggunaan kendaraan pribadi dan rendahnya kinerja pelayanan angkutan umum. Selain itu, kondisi sarana dan prasarana transportasi yang tidak memadai, seperti jaringan jalan, halte, armada, trotoar dan fasilitas lainnya juga menyebabkan masyarakat lebih menyukai penggunaan pribadi. Beberapa penelitian terhadap angkutan umum di Indonesia juga menunjukkan bahwa kondisi angkutan umum yang ada belum memberikan pelayanan yang baik bagi pengguna. Melalui perbaikan kualitas pelayanan transportasi dengan menciptakan angkutan umum perkotaan yang aman, nyaman, tertib, murah, terjangkau, dan terjadwal, maka akan dapat meningkatkan penggunaan angkutan umum. Peningkatan kualitas pelayanan transportasi perkotaan terutama transportasi massal seperti *Bus Rapid Transit* (BRT) menjadi sentral saat ini. Di dalam Peraturan Presiden Nomor 2 Tahun 2015 tentang RPJMN 2015-2019, disebutkan pembangunan transportasi massal perkotaan menjadi agenda pembangunan nasional.

Dengan pengembangan BRT ditandai dengan nilai manfaat dan kegunaan bagi masyarakat. Untuk itu perlu dibangun sebuah fasilitas pendukung untuk pembangunan yang memiliki fungsi-fungsi lebih. Oleh karena itu perlu dilakukan sebuah inovasi untuk kegunaan untuk mendapatkan nilai tambah yaitu dengan melakukan pendekatan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*). *Value Engineering* (VE) adalah mencari ide-ide yang kreatif untuk menambah fungsi atau nilai tambahan yang menghasilkan biaya yang lebih baik/lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya tanpa mengurangi fungsional dan mutu pekerjaan. Apabila tidak mempunyai sifat-sifat menguntungkan untuk keperluan tersebut, biaya yang dikeluarkan tanpa mengurangi mutu dan tetap menjaga lingkungan serta mengutamakan keselamatan. *Value Engineering* digunakan untuk mencari suatu alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik/lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan fungsional dan mutu pekerjaan [1]. *Value Engineering* adalah suatu metode evaluasi yang menganalisa teknik dan nilai dari suatu proyek atau produk yang melibatkan pemilik, perencana, dan para ahli yang berpengalaman dibidangnya masing-masing dengan pendekatan sistematis dan kreatif yang bertujuan untuk menghasilkan mutu dan

biaya serendah-rendahnya, yaitu dengan batasan fungsional dan tahapan rencana tugas yang dapat mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan atau tidak mendukung [2].

*Value Engineering* banyak dibutuhkan sebagai evaluasi dari pekerjaan dalam sebuah proyek pembangunan di wilayah perkotaan, salah satunya dengan pengembangan Sistem *Bus Rapid Transit* (BRT). Dalam penelitian ini nantinya akan diambil beberapa Sistem *Bus Rapid Transit* (BRT) dari benchmarking dari luar negeri seperti BRT Yichang di China, Belo Horizonte di Brazil dan Trans Milenio Bogota di Colombia yang akan digunakan sebagai dasar pengembangan nilai tambah. Oleh karena itu diharapkan dengan pendekatan *Value Engineering* akan menghasilkan nilai tambah yang optimal bagi pengembangan Sistem *Bus Rapid Transit* (BRT).

### **Bus Rapid Transit (BRT)**

Menurut pakar penerima *Bus Rapid Transit* (BRT) menetapkan definisi yang konsisten mengenai *Bus Rapid Transit* (BRT) serta untuk memastikan koridor-koridor *Bus Rapid Transit* (BRT) dapat memberikan kepuasan bagi pengguna, mempunyai manfaat ekonomi, serta dampak positif pada lingkungannya.

*Bus Rapid Transit* (BRT) *Standard* dikembangkan untuk membangun definisi yang konsisten mengenai *Bus Rapid Transit* serta sebagai penghargaan bagi koridor BRT berkualitas tinggi di ranah Internasional dan juga berfungsi sebagai alat bantu teknik serta sebagai panduan dan dorongan bagi pemerintah kota untuk mempertimbangkan fitur-fitur utama dalam koridor-koridor BRT terbaik sepanjang perancangan. *Bus Rapid Transit Standard 2016 Edition* telah meningkatkan fokusnya pada sistem operasi dan keamanan sehingga koridor yang diberi nilai tinggi oleh BRT *Standard* dapat terus memberikan pelayanan berkualitas kepada penumpangnya. Fungsi dari *Bus Rapid Transit Standard* pada *2016 Edition* ini adalah sebagai alat bantu dalam perencanaan, sistem penilaian suatu cara untuk mencapai definisi yang konsisten mengenai *Bus Rapid Transit*.

Sistem penilaian BRT *Standard (Scoring System)* disusun sebagai salah satu cara untuk melindungi *brand* BRT dan memberikan penghargaan bagi koridor BRT berkualitas di seluruh dunia. Sertifikasi koridor BRT sebagai *gold*, *silver*, *bronze*, ataupun *basic* merupakan standar penilaian yang diakui pada tingkat internasional berdasarkan implementasi terbaik dari BRT saat ini. Koridor-koridor ini dinilai dengan dua cara. Nilai Rencana dan Nilai Keseluruhan (Rancangan + Operasi).

### **Nilai Rancangan**

Nilai Rancangan merupakan refleksi dasar dari kualitas koridor BRT berdasarkan rancangan dan pelayanan yang diimplementasikan.

**Nilai Keseluruhan (Rancangan + Operasi)**

Nilai Keseluruhan adalah indikator kualitas serta performa koridor BRT paling lengkap dan paling realistis.

Kriteria untuk elemen yang digunakan dalam sistem poin adalah sebagai berikut:

1. Poin harus menjadi representasi suatu layanan yang baik (kecepatan, kapasitas, keandalan dan kenyamanan);
2. Poin harus ditetapkan berdasarkan konsensus antara para ahli BRT mengenai faktor-faktor yang selaras dengan *best practice* dalam perencanaan, perancangan, dan oprasi koridor BRT serta tingkat kepentingan setiap faktor tersebut;
3. Point harus diberikan pada rancangan yang menentang secara politis serta pengambilan keputusan berkaitan dengan operasional sistem oleh tim proyek yang dapat menghasilkan performa yang baik.
4. Metrik penilaian serta bobot nilai harus dapat diaplikasikan dan diskalakan dengan mudah dan adil pada berbagai macam jenis koridor BRT dengan konteks yang beragam – mulai dari koridor kecil dengan tingkat permintaan rendah, hingga koridor besar yang bervolume tinggi
5. Dasar penilaian harus masuk akal, transparan, dan dapat diverifikasi secara independen menggunakan data-data yang mudah didapat.

Poin maksimal yang bisa didapat koridor adalah 100. Predikar bronze, silver dan gold menunjukan koridor unggul yang dirancang dengan baik. Predikat basic BRT menjukan bahwa koridor tersebut memenuhi persyaratan minimal unuk disebut sebagai BRT tapi belum dapat menapai tingkat performa sebaik koridor dengan predikat *bronze, silver, atau gold*, adalah:

**1. Gold-standard BRT (85 point atau lebih)**

Predikat *gold* ini dapat dicapai oleh koridor manapun dengan tingkat permintaan yang cukup untuk mampu dengan tingkat permintaan yang cukup untuk investasi BRT. Koridor-koridor ini memiliki kemampuan yang besar untuk menginspirasi publik dan kota-kota lain.

**2. Silver-standard BRT (70 – 84,9 poin)**

*Silver-standard* BRT memiliki sebagai besar elemen *best practice* internasional dan pada umumnya akan cocok dan hemat diaplikasikan pada koridor maupun dengan tingkat permintaan yang cukup untuk investasi BRT. Koridor-koridor ini mencapai tingkat performa operasional serta kulaitas pelayanan yang tinggi.

**3. Bronze-standard BRT (55-69,8 poin)**

*Bronze-standard* BRT secara solid memenuhi definisi dari BRT dan sebagaian besar konsisten dengan *best practices* internasional. *Bronze-standard* BRT memiliki karakteristik yang membedakan dari *basic* BRT dengan mencapai tingkat efesiensi operasional dan pelayanan yang lebih tinggi.

**4. Basic BRT**

*Basic* BRT mengacu pada sekelompok elemen yang dianggap esensial dalam suatu sistem BRT oleh *Technical Committee*. Kualiiikasi minimal ini merupakan prasyaratn suatu koridor untuk mendapatkan predikat *gold, silver, ataupun bronze*.

**Value Engineering**

Rekayasa Nilai adalah sebuah prosedur ketat yang diarahkan pada pencapaian fungsi yang dibutuhkan dengan biaya minimum tanpa mengurangi mutu, tingkat kepercayaan, kinerja dan waktu penyerahan [3].

Ada 3 elemen dasar yang diperlukan untuk mengukur sebuah nilai (*value*) yaitu fungsi (*function*), kualitas (*quality*) dan biaya (*cost*) [4]. Tiga elemen ini dapat diinterpretasikan melalui hubungan di bawah ini:

$$Value = \frac{Function + Quality}{Cost} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- Function* : Pekerjaan tertentu yang sebuah desain/item harus dilakukan.
- Quality* : Kebutuhan, keinginan dan harapan pemilik atau pengguna.
- Cost* : Biaya siklus hidup dari sebuah produk/proyek.

Konsep utama metode *Value Engineering* terletak pada fungsi nilai, biaya dan fungsi atau manfaat. *Value Engineering* memusatkan analisis pada masalah nilai terhadap fungsinya, bukan karna analisis biaya tetapi dicari biaya terendah yang dapat memenhi fungsinya [5].

**Nilai (Value)**

Nilai mengandung arti subyektif, apalagi bila dibuhungkan dengan moral, etika, sosial, ekonomi, dan lainnya. Setelah fungsi-ungsi suatu produk atau jasa teridentifikasi maka dilakukan evaluasi terhadap nilai kegunaanan (*worth*) fungsi-fungsi tersebut.

**Biaya (Cost)**

Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi dan aplikasi proyek. Biaya pengembangan merupakan komponen yang cukup besar dari total biaya. Sedangkan perhatian terhadap biaya produksi amat diperlukan karena sering mengandung sejumlah biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*).

**Fungsi**

Fungsi adalah elemen utama dalam *Value Engineering* karena tujuan *Value Engineering* adalah mendapatkan fungsi-fungsi yang dibutuhkan dari suatu item dengan biaya total terendah.

**Komponen Rekayasa Nilai**

Penerapan *Value Engineering* dilakukan dengan cara yang berbeda sesuai dengan yang dianggap cocok dengan kondisi masing-masing. Dalam sistem *Value Engineering*

terdapat beberapa alternatif dari setiap komponen yang ada, kemudian komponen-komponen tersebut digabungkan dan menjadi sebuah sistem Value Engineering.

**Definisi Fungsi (Function Definisi)**

Langkah awal dalam penerapan Value Engineering adalah melakukan definisi fungsi untuk mengetahui identifikasi fungsi secara tepat dalam proyek konstruksi. Klarifikasi dilakukan menggunakan 1 kata benda 2 kata kerja (1 noun and 1 verb).

**Evaluasi Fungsi**

Tahapan evaluasi fungsi dilakukan untuk mendapatkan alternatif yang digunakan. Penentuan alternatif yang dipakai sesuai dengan fungsi yang diharapkan dan biaya yang terendah.

**Analisa Fungsi dan FAST Diagram**

Analisa fungsi adalah proses mendefinisikan, mengklasifikasi dan mengevaluasi fungsi-fungsi [6]. Prinsip pada fase analisa fungsi yang digunakan adalah “semua biaya adalah fungsi” [7]. Tujuan utama dari Analisa Fungsi adalah mengidentifikasi fungsi-fungsi yang paling menguntungkan bagi dilakukannya study Value Engineering [8].

Langkah selanjutnya setelah semua fungsi diidentifikasi adalah fungsi-fungsi ini disusun di dalam sebuah diagram yang dinamakan FAST (Function Analysis System Technique) diagram. Melalui diagram ini ditunjukkan hubungan logika antara fungsi-fungsi suatu sistem dan sub sistem secara grafis. Cara kerja diagram ini berawal dari penentuan fungsi utama dan bagaimana cara pencapaiannya (how), dan akan dijelaskan mengapa hal tersebut dilakukan (why). Diagram ini juga melakukan pembagian antara lingkup design dan lingkup konstruksi untuk tercapainya analisa yang dibuat.

Pada FAST diagram dijelaskan konsep pemikiran pada fase desain and fase konstruksi. Pada fase desain menjelaskan bagaimana cara yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang akan timbul. Sedangkan pada masa konstruksi dijelaskan bagaimana cara yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang timbul.

**Alokasi Biaya terhadap Fungsi (Allocated Cost of Function)**

Penentuan biaya (cost dilakukan berdasarkan fungsi dari rumah sakit, sehingga dapat melihat biaya yang dihasilkan berdasarkan setiap fungsi. Perhitungan ini dilakukan dengan membandingkan beberapa alternatif yang dapat dilakukan untuk mencapai tujuan dan fungsi yang sama.

**Calculate Worth**

Perhitungan ini akan dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara biaya dengan kelayakan dari setiap komponen yang dipakai.

**Pengembangan Alternatif**

Alternatif sangat perlu untuk dilakukan pengembangan. Usaha yang biasa dipakai adalah teknik Brainstorming yang merupakan cara untuk pemecahan masalah yang terdiri dari beberapa orang dengan disiplin ilmu pengetahuan yang berbeda, yang secara spontan mengutarakan ide-ide mereka untuk berfikir secara stimulasi sehingga mendapatkan sebanyak mungkin kemungkinan alternatif lain.

**Organisation of Study**

Value Engineering mengikuti suatu metodologi berupa langkah yang tersusun secara sistematis yang dikenal dengan rencana kerja Rekayasa Nilai (Value Engineering job plan).

**METODE**

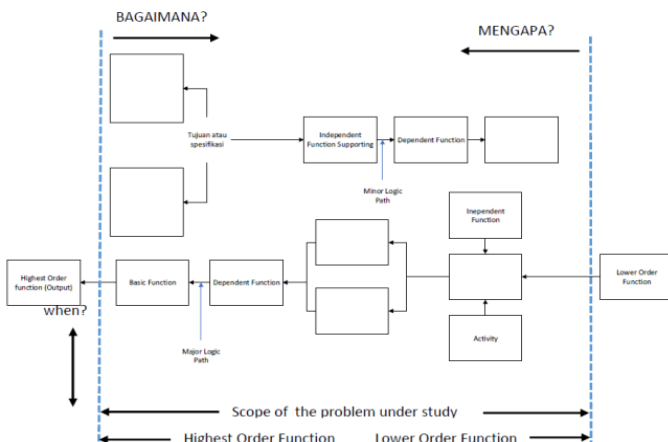
Metode penelitian yang akan digunakan untuk mengolah data adalah dengan Statistik Deskriptif, Uji Reliabilitas dan Uji Validasi.

**Statistik Deskriptif**

Statistik Deskriptif adalah statistik yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku secara umum. Fase statistika dimana hanya melukiskan atau menganalisa kelompok yang diberi tanpa membuat menarik kesimpulan tentang populasi atau kelompok yang lebih besar dinamakan statistik deskriptif [9].

**Uji Reliabilitas**

Reliabilitas menunjukkan sejauh mana hasil pengukuran dengan alat tersebut dapat dipercaya [10]. Uji reliabilitas berguna untuk mendapatkan apakah instrumen yang dalam hal ini kuesioner dapat digunakan lebih dari satu kali, paling tidak oleh responden yang sama akan menghasilkan data yang konsisten. Dengan kata lain, reliabilitas instrumen mencirikan tingkat konsisten. Untuk mengetahui reliabilitas adalah dengan membandingkan nilai r hasil dengan r tabel. Dalam uji reliabilitas sebagai nilai r hasil adalah nilai “Cronbach’s Alpha” ketentuannya bila r Alpha > r tabel, maka pertanyaan tersebut reliabel. Perhitungan dilakukan dengan program SPSS.



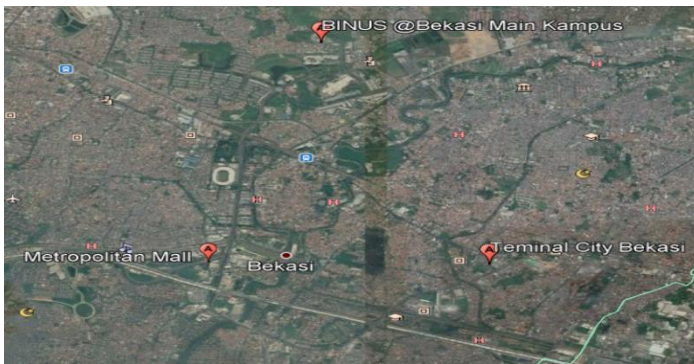
**Gambar 1. FAST Diagram**

**Uji Validasi**

Validitas adalah ketepatan alat penilaian terhadap konsep yang dinilai betul-betul menilai apa yang harus dinilai [11]. Sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu pengukuran tes dalam melakukan fungsi ukurannya dan pengukuran tes dinyatakan memiliki validitas yang tinggi apabila alat yang digunakan menjalankan fungsi pengukuran secara tepat atau memberukan hasil ukur yang sesuai dengan tujuan dilakukan pengukuran [12]. Suatu tes atau pengujian dapat dikatakan memiliki validitas yang tinggi jika tes tersebut menjalankan fungsi ukurannya atau memberikan hasil ukur yang tepat dan akurat sesuai dengan maksud untuk pengujian tes. Suatu tes menghasilkan data yang tidak relevan dengan tujuan diadakannya pengukuran dikatakan sebagai tes yang memiliki validitas rendah.

Teknik untuk mengukur validitas kuesioner adalah sebagai berikut dengan menghitung korelasi antar data pada masing-masing pernyataan dengan skor total, memakai rumus korelasi *product moment*. Item instrumen dianggap jika  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel (kritis) tingkat signifikansi yang dipakai biasanya 5% atau 10%.

Lokasi Penelitian pada penelitian ini dilakukan pada salah satu proyek pengembangan Sistem Bus Rapid Transit (BRT) yang menerapkan konsep penambahan fungsi untuk pengembangan Sistem Bus Rapid Transit (BRT) di wilayah Jakarta sampai ke wilayah Bekasi.



**Gambar 2.** Lokasi Penelitian [13]

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

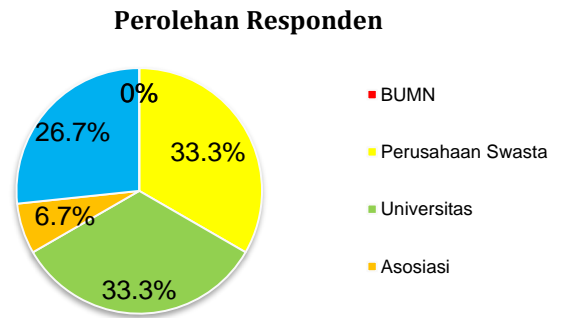
Bus Rapid Transit (BRT) memiliki trase dari Kampus Bina Nusantara sampai Terminal Bekasi dan mempunyai panjang trase 8.254 Meter. Dalam pembangunan untuk pengembangan BRT ini merancang sebuah halte dalam trase BRT terdapat 15 Halte yang dirancang dan juga memiliki treking *existing* pada trase BRT.

**Demografi Responden**

Dalam penelitian ini jumlah responden sebanyak 15 Orang sesuai dengan target responden yang sudah direncanakan dengan menggunakan metode *purposive*. Yaitu dari latar belakang beberapa instansi yang ditentukan, meliputi Pemerintah, BUMN, Swasta, Akademisi/Pakar. Responden dipilih berdasarkan kemampuan dalam memahami penerapan Value Engineering pada Sistem BRT.

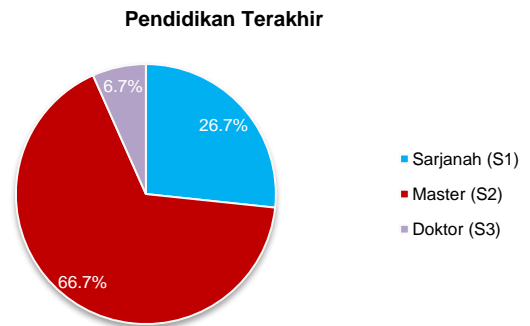
Karakteristik responden dilihat dari pendidikan terakhir, pekerjaan dan pengalaman dibidang BRT.

Dari proses pengambilan data melalui kuesioner persentase perolehan responden dapat dilihat pada Gambar 3. di bawah ini:

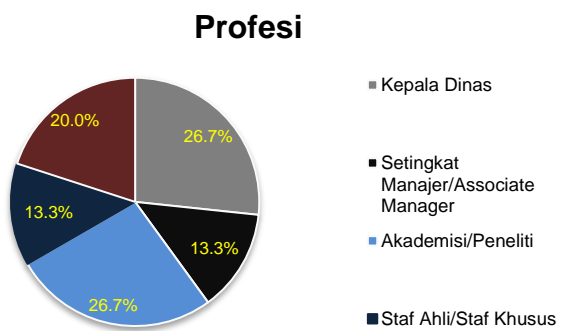


**Gambar 3.** Presentasi Perolehan Responden

Pada penelitian kali ini ada 4 variabel responden yaitu dari segi pendidikan terakhir, latar pekerjaan responden, profesi dan pengalaman kerja responden dalam pekerjaan Transportasi. Pada Gambar 3. sudah digambarkan perolehan persentase responden dari segi latar belakang pekerjaan.

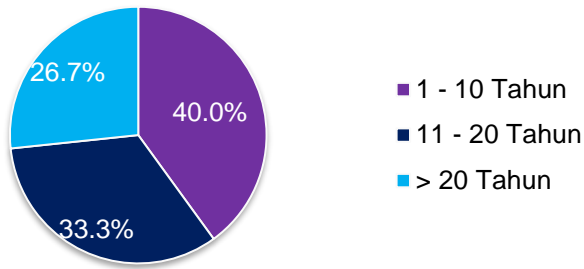


**Gambar 4.** Data Pendidikan Terakhir Responden



**Gambar 5.** Data Profesi Responden

**Pengalaman Kerja**



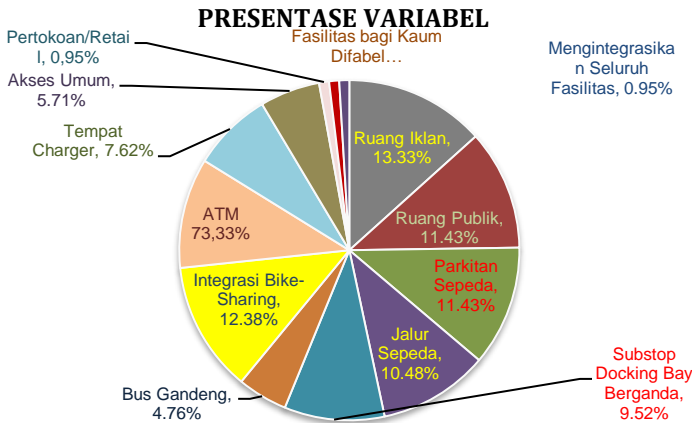
**Gambar 6.** Data Pengalam Kerja Responden

**Komponen Bus Rapid Transit (BRT)**

Variabel Fungsi dan Manfaatnya

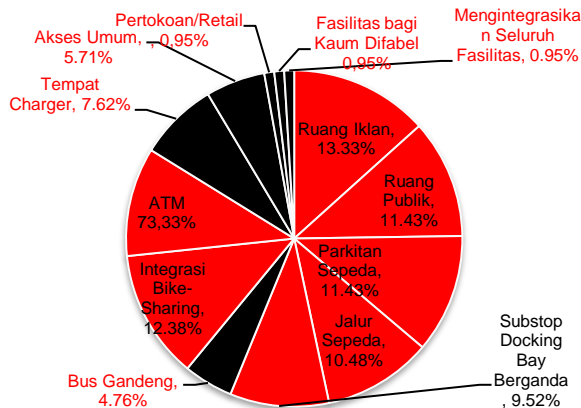
1. Variabel Fungsi

Berdasarkan dari hasil pengolahan kuesioner menggunakan metode pengolahan Statistik Deskriptif maka variabel fungsi yang dapat diintegrasikan dapat dilihat dibawah ini.



**Gambar 7.** Hasil Perolehan Kuesioner

Dari data diatas maka akan diambil variabel fungsi dengan perolehan bobot diatas rata-rata (7,69%) sehingga menghasilkan variabel fungsi seperti dijelaskan pada dibawah ini.



**Gambar 8.** Komponen Variabel Fungsi Sistem BRT

**Reliabilitas Dan Validasi**

1. Uji Reliabilitas

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner, dilakukan uji reliabilitas dengan T-Test menggunakan Aplikasi SPSS. Pada uji ini dilihat tingkat reliabilitasnya (95%0 dengan error (5%) dari hasil pengelolaan kuesioner. Akan dilihat dari nilai reliabilitas dari setiap pertanyaan jika dihasilkan nilai >0,5 maka data bisa digunakan. Sedangkan jika <0,5 data tidak bisa digunakan.

Contoh:

Fungsi apa yang dapat ditambahkan pada kawasan pembangunan Sistem Bus Rapid Transit (BRT) di Bekasi?

**Tabel 1.** Case Processing Summary Sistem BRT Area

| Case                  | N     |       | %     |  |
|-----------------------|-------|-------|-------|--|
|                       | Valid | 15    | 100,0 |  |
| Excluded <sup>a</sup> | 0     | 0,0   |       |  |
| Total                 | 15    | 100,0 |       |  |

Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Tabel 2.** Reliability Statistics Sistem BRT Area

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| 0,552            | 13         |

Hasil cronbach's Alpha adalah 0.552>0.5 maka data dinyatakan reliable atau dapat dipercaya tingkat keakuratannya.

**Tabel 3.** One-Sample Statistics Sistem BRT Area

|     | N  | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----|----|--------|----------------|-----------------|
| X1  | 15 | 0,9333 | 0,25820        | 0,06667         |
| X2  | 15 | 0,8000 | 0,41404        | 0,10690         |
| X3  | 15 | 0,8001 | 0,41405        | 0,10690         |
| X4  | 15 | 0,7333 | 0,45774        | 0,11819         |
| X5  | 15 | 0,6667 | 0,48795        | 0,12599         |
| X6  | 15 | 0,3333 | 0,48796        | 0,12599         |
| X7  | 15 | 0,8667 | 0,35187        | 0,09085         |
| X8  | 15 | 0,7333 | 0,45774        | 0,11819         |
| X9  | 15 | 0,5333 | 0,51640        | 0,13333         |
| X10 | 15 | 0,3333 | 0,48795        | 0,12599         |
| X11 | 15 | 0,0667 | 0,25820        | 0,0667          |
| X12 | 15 | 0,0668 | 0,25821        | 0,0668          |
| X13 | 15 | 0,0669 | 0,25822        | 0,0669          |



**Tabel 4.** One-Sampel Test BRT Area

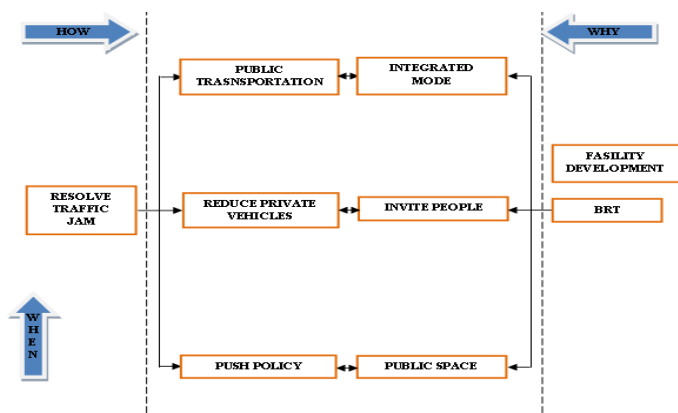
| Variabel                           |     | t      | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |         |
|------------------------------------|-----|--------|----|-----------------|-----------------|---|---------|
|                                    |     |        |    |                 |                 | Lower                                     | Upper   |
|                                    |     |        |    |                 |                 | Ruang Iklan                               | X1      |
| Ruang Publik                       | X2  | 2,806  | 14 | 0,014           | 0,30000         | 0,0707                                    | 0,5293  |
| Parkiran Sepeda                    | X3  | 2,806  | 14 | 0,014           | 0,30000         | 0,0707                                    | 0,5293  |
| Jalur Sepeda                       | X4  | 1,974  | 14 | 0,068           | 0,23333         | -0,0202                                   | 0,4868  |
| Substop Docking Bay Berganda       | X5  | 1,323  | 14 | 0,207           | 0,16667         | -0,1036                                   | 0,4369  |
| Bus Gandeng                        | X6  | -1,323 | 14 | 0,207           | -0,16667        | -0,4369                                   | 0,1036  |
| Integrasi Bike-Sharing             | X7  | 4,036  | 14 | 0,001           | 0,36667         | 0,1718                                    | 0,5615  |
| ATM                                | X8  | 1,974  | 14 | 0,068           | 0,23333         | -0,0202                                   | 0,4868  |
| Tempat Charger                     | X9  | 0,250  | 14 | 0,806           | 0,03333         | -0,2526                                   | 0,3193  |
| Akses Umum                         | X10 | -1,323 | 14 | 0,207           | -0,16667        | -0,4369                                   | 0,1036  |
| Pertokoan/ Retail                  | X11 | -6,500 | 14 | 0,000           | -0,43333        | -0,5763                                   | -0,2903 |
| Fasilitas bagi Kaum Difabel        | X12 | -6,500 | 14 | 0,000           | -0,43333        | -0,5764                                   | -0,2903 |
| Mengintegrasikan Seluruh Fasilitas | X13 | -6500  | 14 | 0,000           | -0,43333        | -0,5765                                   | -0,2903 |

Dari data di atas, variabel yang menunjukkan nilai positif X1, X2, X3, X4, X5, X7, X8 dan X9. yaitu Ruang Iklan dengan nilai T-Test 6.500, Ruang Publik dengan nilai T-Test 2.806, Parkiran Sepeda T-Test 2.806, Jalur Sepeda T-Test 1.974, Substop Docking Bay Bergadang T-Test 1.323, Integrasi Bike-Sharing T-Test 4.036, ATM nilai T-Test 1.974 dan Tempat Cahrger dengan nilai T-Test 0,250.

2. Fast Diagram

Melalui diagram ini ditunjukkan hubungan logika antara fungsi-fungsi suatu sistem dan sub sistem secara grafis. Cara kerja diagram ini berawal dari penentuan fungsi utama dan bagaimana cara pencapaiannya (*how*), dan akan dijelaskan mengapa hal tersebut dilakukan (*why*). Diagram ini juga melakukan pembagian antara lingkup *design* dan lingkup konstruksi untuk tercapainya analisa yang dibuat.

Pada FAST diagram dijelaskan konsep pemikiran pada fase desain and fase konstruksi. Pada fase desain menjelaskan bagaimana cara yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang akan timbul. Sedangkan pada masa konstruksi dijelaskan bagaimana cara yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang timbul.



**Gambar 9.** FAST Diagram Sistem Bus Rapid Transit

**KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis yang dilakukan, komponen variabel yang didapat diintegrasikan untuk meningkatkan nilai tambah pada pengembangan Sistem Bus Rapid Transit (BRT) di Kota Bekasi, maka didapatkan variabel ruang iklan, ruang public, parkiran sepeda, jalur sepeda, substop *docking bay* berganda, integrasi *bike-sharing*, ATM.

Langkah selanjutnya setelah semua fungsi diidentifikasi maka fungsi-fungsi disusun di dalam FAST (*Function Analysis System Technique*) diagram dan mendapatkan FAST Diagram Sistem Bus Rapid Transit (BRT). Melalui diagram ini ditunjukkan hubungan logika antara fungsi-fungsi suatu sistem dan sub sistem secara grafis. Melalui diagram ini ditunjukkan hubungan logika antara fungsi-fungsi suatu sistem dan sub sistem secara grafis. Cara kerja diagram ini berawal dari penentuan fungsi utama dan bagaimana cara pencapaiannya (*how*) menenangi mangurangi kemacetan, dan akan dijelaskan mengapa hal tersebut dilakukan (*why*) melauai transportasi umum, mengurangi kendaraan pribadi dan kebijakan. Diagram ini juga melakukan pembagian antara lingkup *design* dan lingkup konstruksi untuk tercapainya analisa yang dibuat.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini, terutama Prodi Teknik Sipil Universitas Pancasila.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Dell’Isola, A, *Value Engineering in the Costruction Industry*. New York, USA: Van Nostrad Reinhold Company, 1975.  
 [2] Donomartono, “Apilksi Value Engineering Guna Mengoptimalkan Biaya pada Tahap Perencanaan Kontruksi Gedung dengan Struktur Balok Beton

- Pratekan," Tugas Akhir JTS Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, Indonesia, 1999.
- [3] Short, C. Alan, et.al, "Impacts of Value Engineering on Five Capital Arts Projects," Tandf Journals, 2007. pp.289.
- [4] J. Dell'Isola, A, Value engineering: practical applications --for design, construction, maintenance & operations. Kingston, USA: R. S. Means Company, 1997
- [5] Soeharto Imam, *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*, edisi ke-1. Jakarta, Indonesia: Erlangga, 1997.
- [6] Value standart and body of knowledge, SAVE International, Juni 2007
- [7] L. D. Miles, Techniques of Values Analysis and Engineering, Mc Graw-Hill, New York, USA. 1972.
- [8] Standard Practice for Performing Value Analysis (VA) of Buildings and Building Systems, ASTM E1699-13, 1 October 2005
- [9] Nana, Sudjana, Metode Statistika. Bandung, Indonesia: Sinar Baru Algasindo, 1996.
- [10] Suryabrata, Sumadi, Metodologi Penelitian. Yogyakarta, Indonesia: Pustaka Pelajar, 2004.
- [11] Nana, Sudjana, Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar, Bandung, Indonesia: PT. Remaja Rosdakarya, 2014.
- [12] Azwar, S, Tes Prestasi. Yogyakarta, Indonesia: Liberty, 1987.
- [13] Lokasi Penelitian, "Peta Lokasi Penelitian" [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps) (accessed may 12, 2020)