

ISSN 2088-2424 (cetak)
ISSN 2527-3892 (elektronik)

JURNAL QUA TEKNIKA

Vol. 9, No.2, September 2019

Diterbitkan Oleh:
UNIVERSITAS ISLAM BALITAR (UNISBA)
Fakultas Teknik
Jl Mojopahit No. 12A Telp/Fax. (0342) 813145 Blitar, Jawa Timur
<http://qua.unisbablitar.ejournal.web.id>



UNISBA

www.unisbablitar.ac.id

QUATEKNIKA

Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik
Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar

Susunan Redaksi

Manager Direktur:

Ahmad Yufron, S.T, M.M

Mitra Bestari :

Prof.Dr.Ir. Adang Suwandi Ahmad (ITB – Bandung)
Dr. Enjang Ahmad Juanda, M.Pd, M.T. (UPI – Bandung)
Dr. Ir. Sri Umniati, M.T, (UM – Malang)
Dr. Nindyawati S.T., M.T. (UM – Malang)
Sucipto, M.Kom (UNP – Kediri)

Editor Kepala :

Nurjanah, S.T, M.Eng

Editor Bagian:

Syamsudin Nur Wahid, S.Si., M.Si
Hazairin Nukmatul Lukma, S.Si, M.Pd
Eka Wahyu Irawati, S.Pd
Achendri M. Kurniawan, S.Pd, M.T
Deddy Setyawan, M.Pd

Editor Layout :

Sri Widoretno, M.T

Alamat Redaksi :

Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar, Blitar
Jl. Majapahit No. 04 Kota Blitar Telp/Fax. 0342-813145

QUA TEKNIKA

JURNAL ILMIAH ILMU-ILMU TEKNIK

PENGURANGAN RISIKO PINALTI DENGAN <i>TIME COST TRADE OFF</i> PADA PROYEK KONSTRUKSI Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo	1
ANALISIS TINGKAT KENYAMANAN, KESELAMATAN, DAN KEAMANAN PEJALAN KAKI TERHADAP PEMANFAATAN TROTOAR Putri Ayu Purbasari	11
EVALUASI KINERJA PELAYANAN ANGKUTAN UMUM BERUPA BUS BAGONG Fandree Nur Agam	20
REAL TIME CLOCK SEBAGAI TRACKING SINAR MATAHARI PADA SOLAR CELL BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK LAMPU TAMAN Moch Nur Qomaruddin, Matlubul Khairi, Sulistiyanto	27
APLIKASI DANGER MESSAGE DAERAH RAWAN KECELAKAAN DENGAN ANDROID GIS Ranu Setyobudi, Matlubul Khairi, Sulistiyanto	33

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11

PENGURANGAN RISIKO PINALTI DENGAN *TIME COST TRADE OFF* PADA PROYEK KONSTRUKSI

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim No. 100 Surabaya
email: felicia@itats.ac.id

ABSTRAC

The construction industry in Indonesia is developing quite well, making small-scale construction service businesses get a lot of new project opportunities. On the other hand, a new project can make construction service businesses have problems due to their failure to manage existing resources. One of the risks is the delay in project completion time, which results in the threat of penalty by the construction project owner. This study aims to reduce the risk of penalties faced by small-scale construction service businesses using Time cost trade-off (TCTO). TCTO is a method used to increase the productivity of human resources by substitute using several costs. In increasing the productivity of human resources, this study uses two work systems, namely a four-hour overtime system and a Shift work system. The results of this study found that by using shift work system, it can accelerate the project complementation time by 70 days and reduce the risk of penalties by Rp. 2,525,634,233.

Keyword: small-scale construction service, delay, productivity, Time cost trade-off

ABSTRAK

Industri konstruksi di Indonesia yang berkembang cukup baik, membuat pelaku usaha jasa konstruksi skala kecil mendapatkan banyak peluang proyek baru. Disisi lain proyek baru dapat membuat pelaku usaha jasa konstruksi mengalami masalah dikarenakan kegagalan mereka dalam mengelola sumber daya yang ada. Salah satu risiko yang terjadi akibat kegagalan mengelola sumber daya adalah keterlambatan waktu penyelesaian proyek yang berakibat pada ancaman penalti oleh pihak pemilik pengguna jasa konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi risiko penalti yang dihadapi pelaku usaha jasa konstruksi skala kecil dengan cara *Timecosttradeoff* (TCTO). TCTO adalah sebuah metode yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas produktivitas sumber daya manusia dengan menggantinya menggunakan sejumlah biaya. Dalam menaikkan produktivitas sumber daya manusia, penelitian ini menggunakan dua sistem kerja yaitu sistem kerja lembur selama empat jam dan sistem kerja *Shift*. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa dengan menaikkan produktivitas kerja dengan sistem *shift* dapat mempercepat waktu pelaksanaan sampai dengan 70 hari dan mengurangi risiko denda sebesar Rp. 2.525.634.233

Kata kunci: Jasa Konstruksi Kecil, keterlambatan, produktivitas, *Timecosttradeoff*

PENDAHULUAN

Industri konstruksi di Indonesia mempunyai andil besar dalam produk nasional bruto. Industri konstruksi menyumbang 10,5% dari total produk nasional bruto Indonesia dan juga menyerap tenaga kerja sebanyak 5.3% dari total serapan tenaga kerja yang ada [1]. Hal ini membuktikan bahwa kondisi industri konstruksi di Indonesia berjalan dengan cukup baik. Kondisi yang baik tentu berdampak positif bagi pelaku usaha konstruksi di Indonesia baik pelaku usaha besar maupun pelaku usaha kecil. Peluang yang baik dapat dimanfaatkan oleh pelaku usaha konstruksi kecil – menengah untuk dapat mengembangkan skala perusahaan mereka.

Proyek konstruksi sendiri memiliki sifat unik karena dibatasi oleh mutu, waktu, dan biaya, melibatkan sejumlah sumber daya, dan membutuhkan organisasi [2]. Bagi pelaku usaha konstruksi terutama penyedia jasa konstruksi, Kondisi Industri yang bagus berarti terbukanya banyak kesempatan bagi penyedia jasa konstruksi untuk dapat mencari pelanggan yang hendak memanfaatkan jasa mereka. Namun kondisi industri yang bagus juga bisa menjadi “bumerang” bagi penyedia jasa konstruksi terutama penyedia jasa konstruksi berskala kecil. Semakin banyak proyek baru yang didapat artinya semakin banyak sumber daya yang harus dikelola. Dan jika mereka tidak mempunyai kesiapan yang baik dalam mengelolanya, maka peluang ini hanya akan membuat

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11

perusahaan jasa konstruksi berskala kecil semakin “kebingungan”. Hal ini terutama banyak terjadi kepada penyedia jasa konstruksi berskala kecil karena perusahaan jasa konstruksi berskala kecil rata-rata belum cukup pengalaman dalam mengelola sumber daya yang besar. Pengelolaan sumber daya yang besar tentu saja membutuhkan usaha yang besar pula untuk mengelolanya. Jika mereka tidak mempunyai pengalaman atau pengetahuan yang cukup untuk mengatasi masalah-masalah dan mengelola sumber daya yang ada di lapangan, maka mereka harus siap menerima risiko dari kegagalan mereka dalam mengelola sumber daya. Pengelolaan sumber daya berhubungan erat dengan produktivitas. Produktivitas yang diukur selama proses konstruksi, serta akan dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metode, alat [2]. Pekerja merupakan sumberdaya yang tidak mudah dikelola tetapi merupakan salah satu sumber daya yang sangat substansial dalam menentukan profitabilitas perusahaan adalah tenaga kerja. Untuk tetap bertahan dalam bisnis, setiap perusahaan harus mampu meningkatkan produktivitasnya.

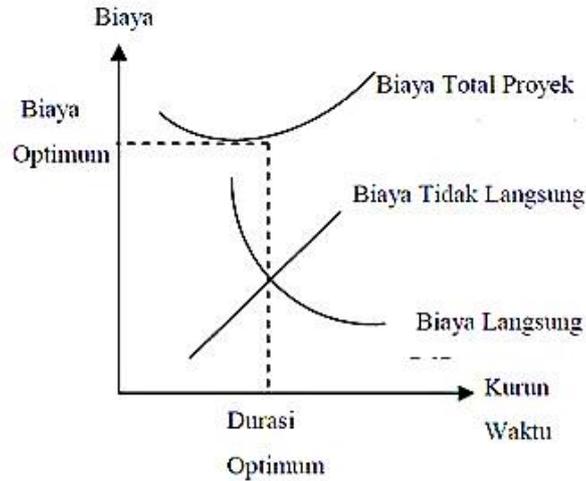
Tingkat produktivitas sangat dipengaruhi oleh beragam kondisi kerja, yang mana nilainya dapat berubah antara satu proyek dengan proyek lainnya. Produktivitas dipengaruhi oleh, yang pertama yaitu metode teknologi yang terdiri desain rekayasa, metode konstruksi, pengukuran kerja, yang kedua dipengaruhi oleh manajemen lapangan yang terdiri dari perencanaan, penjadwalan, tata letak, komunikasi lapangan, serta manajemen sumberdaya, yang ketiga adalah lingkungan kerja yang terdiri dari keselamatan kerja, lingkungan fisik, kualitas pengawasan, yang terakhir adalah faktor manusia terdiri dari upah pekerja, kepuasan kerja, insentif, hubungan kerja mandor-pekerja. Tetapi secara sederhana produktivitas didefinisikan sebagai rasio anatar input dan output. Perlu dideskripsikan dengan jelas apa yang akan diukur dan bagaimana cara mengukurnya. Bila tujuan pengukuran adalah mengukur produktivitas tenaga kerja maka sebagai input adalah jumlah sumber daya tenaga kerja yang diekspresikan sebagai orang – jam (OJ) atau orang –hari (OH) yang dibutuhkan untuk menghasilkan output per unit. Sedangkan sebagai output diekspresikan sebagai ukuran kuantitas hasil kerja dari satu jenis pekerjaan, misalnya pekerjaan dinding pasangan, satuan output yang digunakan adalah luasan atau m² atau pekerjaan pipa satuannya adalah panjang atau m [3]

Pemilihan metode yang digunakan pada pelaksanaan proses konstruksi harus disesuaikan manfaat dan efisiensinya, proses inilah harus dievaluasi secara simultan dikarenakan waktu merupakan salah satu kendala karena ketepatan & kecepatan dalam melaksanakan pekerjaan. Risiko yang sering timbul dalam perusahaan jasa konstruksi berskala kecil adalah keterlambatan penyelesaian proyek [5], [6]. Jika sebuah penyedia jasa konstruksi mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan proyek mereka, maka pilihan yang tersedia di antaranya adalah meningkatkan produktivitas dari tenaga kerja sehingga dapat mengejar keteringgalan penyelesaian proyek yang mereka laksanakan. Bagi penyedia jasa konstruksi skala kecil untuk dapat menentukan skema penambahan produktivitas yang paling optimum dan sesuai dengan keuangan dan kemampuan mereka adalah bukan perkara yang mudah. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan menentukan skema penambahan produktivitas yang paling optimum pada penyedia jasa konstruksi berskala kecil.

Selama masa konstruksi diperlukannya sumber daya yaitu tenaga kerja, material, metode, dan peralatan. Kebutuhan sumberdaya akan secara langsung akan mempengaruhi keuangan pada masalah biaya dan pendapatan proyek. Biaya total terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Seluruh biaya yang dikeluarkan secara langsung serta berhubungan dengan seluruh aktivitas proyek yang berjalan disebut biaya langsung, biaya langsung antara lain biaya bahan material, biaya upah, tenaga kerja, biaya alat, dan biaya subkontraktor. Biaya Tidak Langsung adalah biaya yang diperlukan untuk kegiatan proyek tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan [4]. Salah satu cara untuk mengejar keterlambatan maka percepatan waktu penyelesaian yang berarti melakukan usaha penyelesaian proyek dengan waktu yang lebih cepat (*Crashing*). Metode yang digunakan merupakan metode pertukaran waktu dan biaya atau yang biasa dikenal dengan *Timecost Trade off (TCTO)*. Secara sederhana metode ini menghitung berapa biaya dan waktu yang paling optimum yang harus di alokasikan untuk dapat mengejar keteringgalan dalam hal durasi suatu proyek.

Pada proses percepatan proyek akan terjadi pengurangi durasi kegiatan yang besarnya tergantung oleh lamanya waktu pelaksanaan proyek. Durasi dan biaya total akan berubah sesuai dengan kemajuan proyek walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi pada umumnya semakin lama proyek berjalan maka semakin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan [8]. Perlakuan hubungan antara waktu dan biaya dapat dilihat pada Gambar 1.

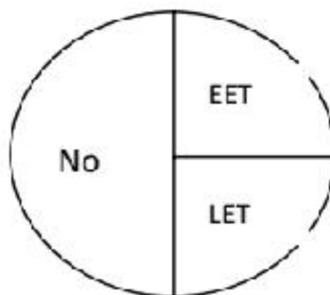
Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11



Gambar 1 Grafik hubungan waktu dan biaya

METODE PENELITIAN

Tahap awal penelitian dimulai dari analisis kurva ‘S’ suatu proyek guna mengetahui konektivitas antar kegiatan dalam suatu proyek untuk mendapatkan lintasan kritis. Tahap kedua adalah analisis rencana anggaran biaya guna mengetahui volume pekerjaan yang diikuti oleh harga satuan pekerjaannya. Tahap ketiga adalah diketahuinya jumlah data pekerja untuk setiap pekerjaan, khususnya pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis. Tahapan selanjutnya masuk pada tahap *timecosttradeoff* maka perlu diketahui lintasan kritis dari keseluruhan aktivitas yang ada, Lintasan kritis adalah lintasan pada sebuah aktivitas tidak boleh mengalami penundaan dikarenakan akan berdampak pada keseluruhan aktivitas. Jika aktivitas tersebut mengalami keterlambatan, maka keseluruhan aktivitas juga mengalami keterlambatan[4]. Dikarenakan penyedia jasa konstruksi berskala kecil, maka pengelolaan dan data yang tersedia sangat terbatas oleh karena itu berdasarkan rencana anggaran biaya dan Kurva-S dikembangkan menjadi *Network Diagram* terlebih dahulu agar mendapatkan mudah lintasan kritis dengan mudah dari kegiatan proyek ini. *Network diagram* atau jaringan kerja adalah sebuah Kumpulan *node* yang menggambarkan hubungan setiap aktivitas dari pekerjaan yang berisikan durasi dimulainya sebuah aktivitas dan akhir dari sebuah aktivitas dalam sebuah proyek[8].



Gambar 2 Contoh node[6]

Pembuatan network diagram dengan metode pendekatan CPM dikarenakan CPM memiliki kelebihan dalam menunjukkan hubungan antar kegiatan dan lintasan kritis secara spesifik. Setelah diagram kerja selesai dibuat, maka selanjutnya melakukan penentuan jalur kritis, pada metode CPM adalah metode penjadwalan dengan menggunakan waktu cadangan pada setiap aktivitas untuk melindungi aktivitas-aktivitas tersebut[8].

Critical Path Method adalah metode berdasarkan jaringan yang menginginkan keseimbangan waktu-biaya linier. Setiap kegiatan dapat diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya dengan cara memintas kegiatan untuk sejumlah biaya tertentu. Menurut Handoko (2000), dalam proses identifikasi jalur kritis ada beberapa istilah yang digunakan, yaitu:

- *Earliest Start Time (ES)* adalah Waktu paling awal (tercepat) suatu kegiatan dimulai

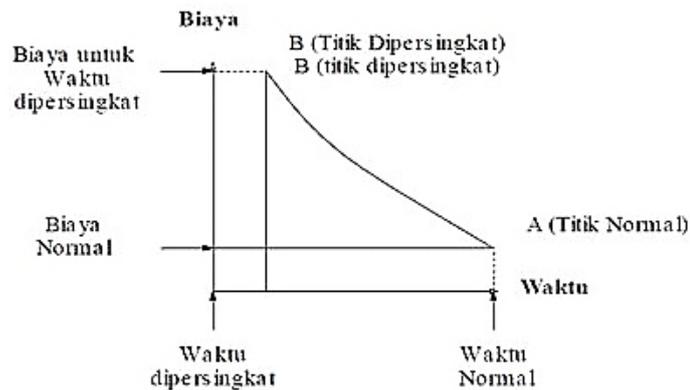
Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11

- *Latest Start Time (LS)* adalah Waktu paling lambat untuk dapat memulai suatu kegiatan tanpa penundaan keseluruhan proyek
- *Earliest Finish Time (EF)* adalah Waktu paling awal kegiatan dapat diselesaikan
- *Latest Finish Time (LF)* adalah Waktu paling lambat untuk dapat menyelesaikan suatu kegiatan tanpa penundaan penyelesaian proyek secara keseluruhan

Float adalah sejumlah waktu pada suatu kegiatan yang dapat dimanfaatkan untuk pemanfaatan dan pengendalian sumber daya seoptimal mungkin dari jadwal suatu proyek [5] *Float* didapatkan dari selisih nilai *earliest start time* dan nilai *latest finish time* pada dua kejadian.

Perhitungan jalur kritis menggunakan metode *CPM*, dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah perhitungan maju (*Forwardpass*), di mana perhitungan dimulai dari *node* awal dan bergerak maju hingga *node* akhir. Disetiap *node* nantinya akan ada sebuah angka yang mewakili waktu tercepat untuk sebuah aktivitas [7]. Sedangkan tahap dua disebut perhitungan mundur, yaitu memulai perhitungan dari *node* akhir menuju *node* awal untuk melihat kembali kesesuaian nilai pada tahap pertama. Setelah lintasan kritis dapat ditentukan, dan jaringan kerja dapat dibuat, maka pada bagian akhir kita dapat melihat normal *duration* pada proyek tersebut. (+ Pekerjaan Kritis)

Saat mendapatkan *normal duration*, selanjutnya adalah menentukan biaya dari masing-masing kegiatan yang diambil dari data rencana anggaran biaya atau disebut juga dengan *normal cost*. Selanjutnya menghitung *crash duration* yang merupakan hasil dari pemampasan waktu dari setiap aktivitas yang bisa dimampatkan diluar lintasan kritis. Besarnya waktu percepatan sangat bergantung pada nilai durasi awal (*Early start*) setiap aktivitas dibandingkan dengan batas akhir durasi suatu aktivitas dapat dimulai (*late start*). Dengan adanya *crash duration*, maka akan ada biaya baru yang timbul akibat *crash duration* tersebut yang disebut dengan *crash cost*. Selanjutnya adalah mencari *costslope*. Rasio penambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek disebut *cost slope*, grafik hubungan biaya dan waktu yang dipercepat (*cost slope*) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik hubungan waktu-biaya normal dan biaya dipersingkat

Perhitungan nilai *costslope* didapatkan dengan cara membagi hasil pengurangan dari *crash cost* dan *normal cost* dengan hasil pengurangan *normal duration* dan *crash duration*. Untuk lebih sederhananya dapat dilihat pada Persamaan 1 dibawah ini.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \quad (1)$$

Dengan adanya perubahan total durasi, maka lintasan kritis juga akan berubah mengikuti alur yang ada. bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka yang dilakukan adalah mempercepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi *Costslope* terendah. Oleh karena itu iterasi ini dilakukan hingga semua aktivitas berubah menjadi lintasan kritis, sehingga tidak ada lagi aktivitas yang dapat dipercepat.

Dalam memperlakukan peningkatan produktivitas atau percepatan waktu proyek, [11] memberikan beberapa metode yang dapat dilakukan di antaranya adalah:

1. Penambahan jumlah jam kerja

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.
 Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11

2. Penambahan tenaga kerja
3. Pergantian atau penambahan peralatan
4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas
5. Penggunaan metode konstruksi yang efektif.

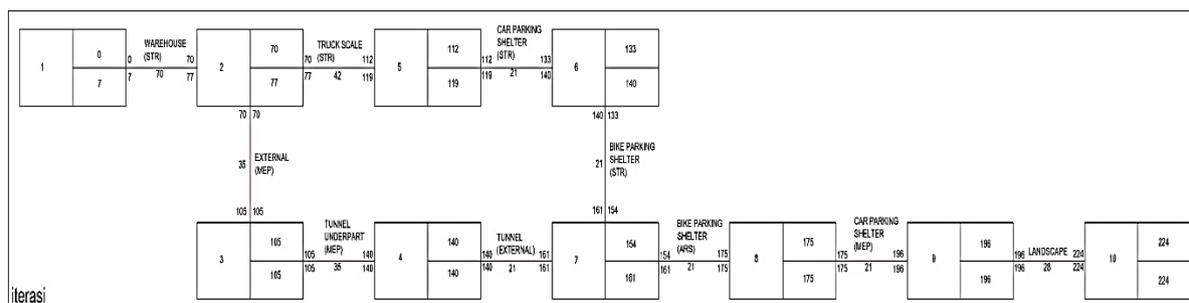
Dalam studi ini peneliti menggunakan alternatif satu sebagai sarana peningkatan produktivitas. Adapun penambahan jumlah jam kerja kami bagi menjadi dua sistem kerja, yaitu sistem *shift* dan Pelaksanaan jam lembur. Penelitian ini juga membandingkan dari kedua sistem kerja tersebut yang sesuai dan dengan kondisi dari jasa konstruksi sendiri yang menjadi obyek dari penelitian. Dalam alternatif penambahan produktivitas dengan sistem shift ini, pelaksanaan proyek dilakukan selama 16 Jam namun pekerjaan yang digunakan berbeda antara delapan jam pertama dan delapan jam kedua. Sedangkan pada sistem lembur, tenaga kerja yang digunakan adalah sama namun jam kerja ditambah hingga pukul 22.00 atau 4 jam setiap harinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perhitungan maju dan mundur dengan menggunakan metode pendekatan CPM maka didapatkan jalur lintasan kritis pada suatu proyek konstruksi. Lintasan kritis pada proyek konstruksi berfungsi sebagai penyusunan urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah komponen dengan hubungan ketergantungan yang kompleks, untuk prakiraan penjadwalan yang ekonomis, dan mengusahakan fluktuatif minimal penggunaan sumber daya. Data uraian pekerjaan yang termasuk pada lintasan kritis yaitu untuk pekerjaan struktur terdapat pekerjaan warehouse, truckscale, carparking shelter, dan bike parking shelter. Untuk pekerjaan arsitektur terdapat pekerjaan bike parking shelter. Pekerjaan MEP terdapat pekerjaan car parking shelter, external, dan tunnel. Terakhir untuk pekerjaan external terdapat pekerjaan external yaitu pekerjaan landscape, untuk normal *duration* dapat diliahta pada Tabel 1.

Tabel1 *Normal Duration* pada setiap aktivitas

No	Aktivitas	Normal Duration
PEKERJAAN STRUKTUR		
1	Warehouse	70
2	Truckscale	42
3	Carparkingshelter	21
4	Bikeparkingshelter	21
PEKERJAAN ARSITEKTUR		
1	Bikeparkingshelter	21
PEKERJAAN MEP		
1	Carparkingshelter	21
2	External (carshelter, motor cycleparking)	35
3	Tunnel : underpart	35
PEKERJAAN EXTERNAL		
4	Landscape	28

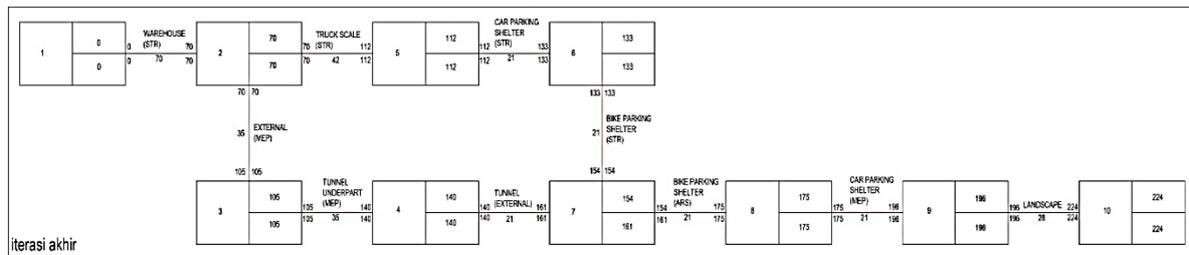


Gambar 4 Jaringan kerja awal pada sistem kerja Shift

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.

Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11

Error! Reference source not found. merupakan diagram kerja untuk sistem kerja *shift*. Penentuan jumlah durasi yang dipercepat adalah dengan melihat *early start* dan *late start* setiap aktivitas. Sebagai contoh pada aktivitas *truckscale*, *early start* aktivitas tersebut adalah pada durasi ke 70 sedangkan *late start* pada durasi ke 77, sehingga kegiatan ini dapat dipercepat sejauh 7 hari. Dengan percepatan ini membuat semua aktivitas pada proyek mengalami perubahan dan menjadikan semua aktivitas berada pada lintasan kritis. **Error! Reference source not found.** menunjukkan diagram kerja pada semua aktivitas yang telah berubah menjadi lintasan kritis (berwarna merah).



Gambar 5 crasingduration pada sistem kerja shift

Tahap kedua perhitungan Normal *duration* dengan produktivitas yang ada sekarang, maka didapatkan durasi penyelesaian pekerjaan proyek adalah sebesar 294 hari kerja dengan biaya sebesar Rp. 45.782.000.000.

Penentuan *crasing duration* didapatkan dengan melihat jaringan kerja setiap aktivitas. Penelitian menggunakan dua metode *crashing* yaitu jam lembur dan sistem shift. Tahapan perhitungan jam lembur, salah satu pekerjaan pada lintasan kritis adalah pekerjaan warehouse dengan sub item slab berikut penentuan *crash duration* :

- **Produktivitas harian**

$$\text{Form work} = 65,08 \text{ m}^2 / 5 \text{ hari} = 13,02 \text{ m}^2$$

$$\text{Wiremesh double dia 8 -150 mm} = 6071,25 \text{ m}^2 / 5 \text{ hari} = 1214,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Concrete} = 1214,25 \text{ m}^3 / 5 \text{ hari} = 242,85 \text{ m}^3$$

- **Produktivitas per jam**

$$\text{Form work} = 13,02 \text{ m}^2 / 7 \text{ jam} = 1,86 \text{ m}^2$$

$$\text{Wiremesh double dia 8 -150 mm} = 1214,25 \text{ m}^2 / 7 \text{ jam} = 173,46 \text{ m}^2$$

$$\text{Concrete} = 242,85 \text{ m}^3 / 7 \text{ jam} = 34,69 \text{ m}^3$$

Perhitungan produktivitas dalam jam lembur yakni dengan mengalikan jumlah jam lembur dengan koefisien penurunan produktivitas kerja lembur dan dikali lagi dengan produktivitas tiap jam .

- **Produktivitas kerja lembur**

Jumlah jam kerja dibedakan menjadi 2 sesuai dengan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur Pasal 11, dimana untuk upah jam lembur pertama adalah 1,5 x kali upah satu jam normal dan untuk upah jam lembur kedua dan seterusnya adalah 2 x kali upah satu jam normal, maka :

$$\text{Form work} = 2 \times 1,18 \times 1,86 = 4,39 \text{ m}^2 \text{ (18.00-20.00)}$$

$$\text{Form work} = 2 \times 1,34 \times 1,86 = 4,98 \text{ m}^2 \text{ (20.00-22.00)}$$

$$\text{Wiremesh double dia 8 -150 mm} = 2 \times 1,18 \times 173,46 = 409,38 \text{ m}^2 \text{ (18.00-20.00)}$$

$$\text{Wiremesh double dia 8 -150 mm} = 2 \times 1,34 \times 173,46 = 464,88 \text{ m}^2 \text{ (20.00-22.00)}$$

$$\text{Concrete} = 2 \times 1,18 \times 34,69 = 81,88 \text{ m}^3 \text{ (18.00-20.00)}$$

$$\text{Concrete} = 2 \times 1,34 \times 34,69 = 92,98 \text{ m}^3 \text{ (20.00-22.00)}$$

- **Produktivitas sesudah crash**

- **Pekerjaan Warehouse(Sub item slab)**

$$\text{Form work} = (7 \times 1,86) + (2 \times 1,18 \times 1,86) = 17,40 \text{ m}^2 \text{ (jam18.00-20.00)}$$

$$\text{Form work} = (7 \times 1,86) + (2 \times 1,34 \times 1,86) = 18 \text{ m}^2 \text{ (jam20.00-22.00)}$$

$$\text{Wiremesh double dia 8 -150 mm} = (7 \times 173,46) + (2 \times 1,34 \times 173,46) = 1623,63 \text{ m}^2 \text{ (jam18.00-20.00)}$$

$$\text{Wiremesh double dia 8 -150 mm} = (7 \times 173,46) + (2 \times 1,34 \times 173,46) = 1679,13 \text{ m}^2$$

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11

(jam20.00-22.00)

Concrete = $(7 \times 34,69) + (2 \times 1,18 \times 34,69) = 324,73 \text{ m}^2$ (jam18.00-20.00)

Concrete = $(7 \times 34,69) + (2 \times 1,34 \times 34,69) = 335,83 \text{ m}^2$ (jam20.00-22.00)

Tahap terakhir perhitungan *crash duration* adalah menghitung *crash duration* dengan membagi volume pekerjaan dengan produktivitas harian sesudah *crash*.

- **Crash Duration**

- **Pekerjaan Warehouse(Sub item slab)**

Form work = $65,08 / 17,40 \text{ m}^2 = 3,74$ (jam18.00-20.00)

Form work = $65,08 / 18 \text{ m}^2 = 3,62$ (jam20.00-22.00)

Wiremesh double dia 8 -150 mm = $6071,25 / 1623,63 \text{ m}^2 = 3,74$

(jam18.00-20.00)

Wiremesh double dia 8 -150 mm = $6071,25 / 1679,13 = 3,62$

(jam20.00-22.00)

Concrete = $1214,25 / 324,73 \text{ m}^3 = 3,74$ (jam18.00-20.00)

Concrete = $1214,25 / 335,83 \text{ m}^3 = 3,62$ (jam20.00-22.00)

Perhitungan selanjutnya dengan menghitung *crash cost*. Langkah pertama menghitung normal cost pekerja perjam dengan cara harga satuan upah pekerjaan dikalikan produktivitas tiap jam.

- **Normal cost pekerja perjam**

- **Pekerjaan Warehouse(Sub item slab)**

Form work = Rp. 112.000 x 1,86 m² = Rp 208.320,-

Wiremesh double dia 8 -150 mm = Rp. 96180 x 173,46 m² = Rp. 16.683.383,-

Concrete = Rp. 875.305 x 34,69 m³ = Rp 30.364.330,-

Normal cost pekerja perhari, dengan perhitungan tujuh jam kerja dikalikan *normal cost* setiap jam. Berikut perhitungannya :

- **Normal cost pekerja perhari**

- **Pekerjaan Warehouse(Sub item slab)**

Form work = Rp. 208.320 x 7 jam = Rp 1.458.240,-

Wiremesh double dia 8 -150 mm = Rp. 16.683.383 x 7 jam = Rp. 116.783.682,-

Concrete = Rp. 30.364.330 x 7 jam = Rp 212.550.313,-

- **Normal cost**

- **Pekerjaan Warehouse(Sub item slab)**

Form work = Rp. 1.458.240 x 5 hari = Rp 7.291.200,-

Wiremesh double dia 8 -150 mm = Rp. 16.683.383 x 5 hari = Rp. 583.918.398,-

Concrete = Rp. 212.550.313 x 5 hari = Rp 1.062.751.566,-

Dilanjutkan dengan menghitung biaya lembur perhari. Berikut perhitungannya:

- **Biaya lembur per hari**

- **Pekerjaan Warehouse(Sub item slab)**

Form work = $(2 \times 1,5 \times \text{Rp.}208.320) + (2 \times 2 \times \text{Rp.}208.320) = \text{Rp.}1.458.240,-$

Wiremesh double dia 8 -150 mm

= $(2 \times 1,5 \times \text{Rp.}16.683.383) + (2 \times 1,5 \times \text{Rp.}16.683.383) = \text{Rp.}116.783.680,-$

Concrete = $(2 \times 1,5 \times \text{Rp.}30.364.330) + (2 \times 1,5 \times \text{Rp.}30.364.330) = \text{Rp.}212.550.313,-$

Perhitungan biaya lembur maka akan dilanjutkan pada perhitungan *crash cost* pekerja yakni *normal cost* ditambah dengan biaya lembur perhari.

- **Crash cost pekerja**

- **Pekerjaan Warehouse(Sub item slab)**

Form work = Rp 1.458.240 + Rp 1.458.240 = Rp.2.916.480,-

Wiremesh double dia 8 -150 mm = Rp. 116.783.680 + Rp.116.783.680 = Rp.233.567.359,-

Concrete = Rp.212.550.313 + Rp.212.550.313 = Rp.425.100.626,-

Maka dilanjutkan dengan mencari *crash cost* pekerjaan. Berikut perhitungannya:

- **Crash cost**

- **Pekerjaan Warehouse(Sub item slab)**

Form work = 3,74 hari x Rp.2.916.480,- = Rp.10.905.641,- (18.00-20.00)

Form work = 3,62 hari x Rp.2.916.480,- = Rp.10.545.124,- (20.00-22.00)

Wiremesh double dia 8 -150 mm 3,74 hari x Rp.233.567.359,-

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11

= Rp.873.382.219,- (18.00-20.00)

Wiremesh double dia 8 -150 mm 3,62 hari x Rp.233.567.359,-

= Rp.844.510.080,- (20.00-22.00)

Concrete= 3,74 hari x Rp.425.100.626,- = Rp.1.589.585.675,- (18.00-20.00)

Concrete= 3,62 hari x Rp.425.100.626,- = Rp.1.537.037.388,- (20.00-22.00)

Setelah tahap perhitungan *crash duration* dan *crash cost* selesai maka dilanjutkan dengan perhitungan *cost slope*. *Cost slope* adalah perbandingan antara penambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek.

- **Cost slope**

- **Pekerjaan Warehouse(Sub item slab)**

- *Form work* = Rp.10.905.641 - Rp.7.291.200/ 5 hari–3,74 hari = Rp.2.867.048,-(18.00-20.00)

- *Form work* = Rp.10.545.124 - Rp.7.291.200/ 5 hari–3,62 hari = Rp.2.611.029,-(20.00-22.00)

- Wiremesh double dia 8 -150 mm = Rp.873.382.219-Rp.583.918.398/5 hari – 3,74 hari = Rp.229.608.590,-(18.00-20.00)

- Wiremesh double dia 8 -150 mm = Rp.844.510.080-Rp.583.918.398/5 hari – 3,62 hari = Rp.209.105.208,- (20.00-22.00)

- Concrete=Rp.1.589.585.675-Rp1.062.751.566/5hari–3,74hari= Rp.417.895.530,-(18.00-20.00)

- Concrete=Rp.1.537.037.388-Rp1.062.751.566/5hari–3,62hari= Rp.380.578.670,- (20.00-22.00)

Hasil dari perhitungan *cost slope* pekerjaan *form work* jika dikerjakan hanya dua jam antara 18.00 – 20.00 adalah Rp.10.545.124,-. Dan bila dikerjakan antara 20.00 – 22.00 adalah Rp.2.611.029,-.

Tahapan perhitungan pekerjaan shift, langkah pertama yaitu menghitung produktivitas harian dengan cara membagi volume pekerjaan dengan durasi normal sub item pekerjaan.

- **Produktivitas harian**

- *Form work* = 65,08 m² / 5 hari = 13,02 m²

- Wiremesh double dia 8 -150 mm = 6071,25 m² / 5 hari = 1214,25 m²

- Concrete = 1214,25 m³ / 5 hari = 242,85 m³

Setelah melakukan perhitungan produktivitas harian maka dilanjutkan dengan menghitung produktivitas sesudah *crash*. Dengan mengalikan produktivitas harian normal dengan jumlah *shift*. Berikut perhitungannya :

- **Produktivitas sesudah Crash**

- *Form work* = (13,02 x 2) = 26,03 m²

- Wiremesh double dia 8 -150 mm = (1214,25 x 2) = 2428,50 m²

- Concrete = (242,85 x 2) = 485,70 m²

Tahap terakhir dalam perhitungan *crash duration* dalam metode kerja *shift* adalah menghitung *crash duration* yakni dengan membagi volume pekerjaan dengan produktivitas harian sesudah *crash*. Berikut perhitungannya:

- **Crash Duration**

- *Form work* = 65,08 / 26,03 m² = 2,50 hari = 3 hari

- Wiremesh double dia 8 -150 mm = 6071,25 / 2428,50 m² = 2,50 hari = 3 hari

- Concrete = 1214,25 / 485,70 m³ = 2,50 hari = 3 hari

- **Crash Cost**

Langkah pertama yaitu menghitung normal cost per shift dengan cara jumlah pekerja dikalikan upah pekerja perhari. Berikut perhitungannya :

- **Normal cost shift**

- **Slab (shift pertama)**

- Mandor = 2 x Rp. 82.500 = Rp. 165.000

- Tukang = 3 x Rp. 77.500 = Rp. 232.500

- Pekerja = 5 x Rp. 61.500 = Rp. 307.500

- **Crash cost shift**

- **Slab (shift kedua)**

- Mandor = 2 x (7/6) x Rp. 82.500 = Rp. 192.500

- Tukang = 3 x (7/6) x Rp. 77.500 = Rp. 271.270

- Pekerja = 5 x (7/6) x Rp. 61.500 = Rp. 358.750

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.

Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11

Setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan *crash cost* yakni menjumlahkan biaya langsung normal dengan *crash duration* diakalikan dengan biaya shift total, yakni Rp. 1.653.961.163 + (2,5 x Rp. 1.527.520) = Rp. 1.655.736.164. Cost slope adalah perbandingan antara penambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek. Perhitungan cost slope untuk pekerjaan shift adalah (Rp.1.655.736.164 - Rp.1.653.961.164) / 5hari-2,5hari = Rp.710.000,-

Besarnya biaya disesuaikan dengan jumlah percepatan yang dilakukan dan sistem upah dari masing-masing sistem kerja. **Error! Reference source not found.** merupakan rangkuman jumlah biaya yang harus dikeluarkan setelah dilakukan *crash duration* pada setiap aktivitas proyek.

Tabel 2 Crashcost untuk jam lembur

No.	Predecessor	Normal cost	Crash Cost	Selisih (Rp)
Jam lembur 20.00-22.00				
PEKERJAAN STRUKTUR				
1	Warehouse	Rp. 1.156.505.283	Rp. 1.826.797.212	Rp. 706.291.929
2	Truck Scale	Rp. 6.477.845	Rp. 9.368.784	Rp. 2.890.939
3	Car parking shelter	Rp. 29.007.703	Rp. 45.950.022	Rp. 16.942.320
4	Bike parking shelter	Rp. 33.454.394	Rp. 48.384.454	Rp. 14.930.060
PEKERJAAN ARSITEKRUR				
5	Bike parking shelter	Rp. 9.337.950	Rp. 13.505.299	Rp. 4.167.350
PEKERJAAN MEP				
6	Car parking shelter	Rp. 1.240.000	Rp. 1.793.388	Rp. 553.388
7	External (car shelter, motor cycle parking)	Rp. 186.232.300	Rp. 269.344.235	Rp. 83.111.936
8	Tunnel : under part	Rp. 22.323.300	Rp. 32.298.780	Rp. 9.966.481
PEKERJAAN EXTERNAL				
9	Landscape	Rp. 103.889.200	Rp. 150.252.975	Rp. 46.363.775
				Rp. 885.218.178

Tabel 3 Crashcost untuk Shift

No.	Aktivitas	Normal cost(Rp.)	Crash Cost(Rp.)	Selisih(Rp.)
PEKERJAAN STRUKTUR				
1	Warehouse	1.156.505.283	1.369.470.955	212.965.672
2	Truck Scale	6.477.845	11.277.845	4.800.000
3	Car parking shelter	29.007.703	67.263.408	38.255.706
4	Bike parking shelter	33.454.394	101.990.214	68.535.820
PEKERJAAN ARSITEKRUR				
5	Bike parking shelter	9.337.950	76.907.220	67.569.270
PEKERJAAN MEP				
6	Car parking shelter	1.240.000	16.936.500	15.696.500
7	External (car shelter, motor cycle parking)	186.232.300	215.968.300	29.736.000
8	Tunnel : under part	22.323.300	258.899.100	236.566.800
PEKERJAAN EXTERNAL				
9	Landscape	103.889.200	108.869.200	4.980.000
				679.105.767

Dengan adanya percepatan waktu selama total 70 hari, maka durasi pekerjaan menjadi 224 untuk sistem kerja *shift* dan 67 hari pada sistem kerja lembur.

Hasil dari proses percepatan menunjukkan bahwa percepatan dengan alternatif sistem jam kerja empat jam menghasilkan durasi total lebih banyak, yaitu 76 hari jika dibandingkan dengan alternatif kerja shift yaitu 72 hari. Hal tersebut dikarenakan produktivitas tenaga kerja pada alternatif sistem shift kerja lebih besar.

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 1-11

Tabel 4 Tabel total cost

	<i>DIRECT COST (Rp)</i>	<i>INDIRECT COST (Rp)</i>	<i>TOTAL BIAYA PROYEK(Rp)</i>
79 HARI	Rp5.450.505.724	Rp575.429.371	Rp6.025.935.094
77 HARI	Rp6.255.580.518	Rp560.861.538	Rp6.816.442.057
71 HARI	Rp6.934.963.154	Rp517.158.042	Rp7.452.121.196
69 HARI	Rp7.676.018.403	Rp502.590.210	Rp8.178.608.613
67 HARI	Rp6.518.465.103	Rp488.022.378	Rp7.006.487.481
65 HARI	Rp6.843.022.031	Rp473.454.545	Rp7.316.476.847

Sedangkan biaya tambahan yang harus dikeluarkan untuk sistem kerja *shift* adalah sebesar 679.105.767 dan 885.218.178 dengan sistem kerja lembur. Besarnya biaya di dapatkan dengan cara mengalik upah kerja tiap sistem kerja dengan durasi yang dapat dipercepat dan jumlah pekerja yang ada. Dari kedua sistem kerja tersebut, sistem kerja *shift* ternyata mempunyai biaya percepatan yang paling rendah. Hal ini disebabkan sistem kerja lembur menghasilkan nilai upah yang lebih besar, di mana sesuai Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur Pasal 11 yang menyebutkan bahwa upah jam lembur pertama sama dengan 1,5 x kali upah satu jam normal dan upah jam lembur kedua dan seterusnya sama dengan 2 kali upah satu jam normal. Jika dibandingkan secara durasi maka sistem lembur dan sistem *shift* tidak mengalami perbedaan yang berarti. sehingga berdasarkan perhitungan di atas, sistem kerja *shift* dirasa lebih optimum untuk dapat mengejar ketertinggalan proyek ini.

Meskipun sudah dilakukan percepatan dengan sistem *shift* penyedia jasa tetap tidak bisa melaksanakan pekerjaan selesai tepat waktu. Berdasarkan kontrak yang ada, pekerjaan harus selesai pada hari ke 203. Yang artinya meskipun dilaksanakan percepatan dengan sistem *shift*, penyedia jasa mengalami keterlambatan selama 21 hari. Sebagai perbandingan jika tidak dilakukan percepatan durasi penyelesaian dan digunakan denda perhari. Denda ini diatur dalam peraturan LKPP No.14/2012, dan besarnya denda kepada penyedia atas keterlambatan adalah:

- 1/1000 dari harga bagian kontrak yang tercantum dalam kontrak dan belum dikerjakan, apabila bagian pekerjaan dimaksud sudah dilaksanakan dan dapat berfungsi atau
- 1/1000 (satu perseribu) dari harga kontrak, apabila bagian barang yang sudah dilaksanakan belum berfungsi.

Maka dapat kita hitung denda perharinya yaitu: $(1/1000 \times \text{Nilai kontrak}) \times \text{jumlah hari terlambat}$

$$1/1000 \times \text{Rp. } 45.782.000.000 \times 21 \text{ hari} = \text{Rp. } 961.422.000,-$$

Sehingga biaya keseluruhan yang harus dikeluarkan untuk dapat menyelesaikan proyek ini adalah

$$\begin{aligned} & \text{Biaya Kontrak} + \text{Biaya percepatan} + \text{Biaya Denda} \\ & = \text{Rp. } 45.782.000.000 + \text{Rp. } 679.105.767 + \text{Rp. } 961.422.000 = \text{Rp. } 47.422.527.767 \end{aligned}$$

Sedangkan biaya keseluruhan proyek tanpa percepatan adalah

$$\text{Biaya Kontrak} + \text{Biaya Denda} = \text{Rp. } 45.782.000.000 + \text{Rp. } 4.166.162.000 = \text{Rp. } 49.948.162.000$$

Ini artinya penyedia jasa konstruksi dapat menghemat Rp. 2.525.634.233 dengan melakukan percepatan sistem kerja *shift*.

SIMPULAN

Sistem *TCTO* dengan menambah jam kerja memberikan dampak terhadap pengeluaran pelaku jasa konstruksi. Dari dua perbandingan sistem kerja lembur dan *shift* kerja didapatkan bahwa sistem lembur kurang efektif untuk dapat mengejar ketertinggalan proyek, hal ini dikarenakan kenaikan upah yang signifikan. Berbeda dengan sistem *shift* di mana biaya upah yang dikeluarkan tidak mengalami kenaikan di karenakan meskipun mereka bekerja pada malam hari, namun mereka tetap bekerja selama delapan jam per hari. Selain

Felicia T. Nuciferani, Mohamad F.N. Aulady, Putut A. Wibowo. 2019. Pengurangan Risiko Pinalti dengan Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi.
Jurnal Qua Teknika, (2019), 9(2): 1-11

itu dengan *TCTO* sistem *shifini*, penyedia jasa konstruksi dapat mengurangi besarnya nilai penalti akibat keterlambatan yaitu sebesar Rp. 2.525.634.233

REFERENSI

- [1]R. Z. Tamin, P. F. Tamin, F. Shahab, I. Widiyanti, dan A. Oktavianus, "Improving Indonesian Construction Consulting Services," *Journal of Engineering and Technological Sciences*, vol. 47, no. 2, hlm. 189–200, Mei 2015.
- [2] Ervianto, I. Wulfram, "Manajemen Proyek Konstruksi ", Andi Offset, 2005.
- [3]Wuryanti, Wahyu, "Standarisasi Pedoman Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Konstruksi Bangunan Gedung", Banjarmasin, 2010.
- [4] Widyatmoko, Yurry, "Analisis Percepatan Waktu Menggunakan Metode Crashing Pada Kegiatan Pemancangan di Proyek Dermaga 115 Tanjung Priok dengan Aplikasi Program PERTMaster ", Universitas Indonesia, Jakarta.
- [5] Dimiyanti , H., Nurjaman, K., "Manajemen Proyek" Cetakan Pertama, Pustaka Setia, Bandung.
- [5]R. Amalia, M. A. Rohman, C. B. Nurcahyo, dan J. A. R. Hakim, "Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA)," vol. 1, no. 1, hlm. 4, 2012.
- [6]N. L. Y. Ekawati, GAP. C. Dharmayanti, dan I. W. Yansen, "Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Jalan Lingkungan Permukiman Di Kabupaten Badung," *Jurnal Spektran*, vol. 3, no. 2, Jul 2015.
- [7]F. S. Hillier, G. J. Lieberman, E. Gunawan, dan A. W. Mulia, *Pengantar Riset Operasi*. Erlangga, 1994.
- [8]I. Soeharto, *Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional*, vol. 2. Erlangga, 2001.
- [9]Desi Yasri, "Pengaruh Overtime Terhadap Analisa Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Gudang Arsip Dan Perlengkapan Pekanbaru," *SJTS*, vol. 4, no. 1, Apr 2018.
- [10]M. F. N. Aulady dan C. Orleans, "Perbandingan Durasi Waktu Proyek Konstruksi AntaraMetode CriticalPathMethod (CPM) dengan Metode Critical Chain Project Management (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Menara Rungkut)," *Jurnal IPTEK*, vol. 20, no. 1, hlm. 13–24, 2016.
- [11] Husen, Abrar, "Manajemen Proyek ", Andi, Yogyakarta.

Putri Ayu Purbasari 2019. Analisis Tingkat Kenyamanan, Keselamatan, dan Keamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar.
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 12-19

ANALISIS TINGKAT KENYAMANAN, KESELAMATAN, DAN KEAMANAN PEJALAN KAKI TERHADAP PEMANFAATAN TROTOAR

Putri Ayu Purbasari
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Balitar Blitar
Jl Majapahit No 02-04, Kota Blitar
putripurbasari22@gmail.com

ABSTRAC

Article entitled "Analysis of Levels of Assessment, Safety and Security of Pedestrians Against Utilization of Sidewalks on Ahmad Yani Street, Blitar City". Sidewalks are a means of transportation for pedestrians to indulge. However, in Blitar City such as Jl. Ahmad Yani is still improving the two terms in terms of physical as well as in terms of utilization. There are still many groups that approve the sidewalk, there is also damage to the sidewalk that makes pedestrians feel uncomfortable for activities. Method of collecting data. Questionnaires and documentation are needed. Analysis of the data used is quantitative data. Data processing using SPSS version 20. The results obtained, the level of comfort (43.95%), safety (52.3%), and security (51.4%) can be categorized quite well.

Keywords: Pedestrians, Sidewalks, Blitar City, Comfort, Safety, Security.

PENDAHULUAN

Kota Blitar merupakan sebuah kota yang terletak di bagian selatan Provinsi Jawa Timur dengan luas 32.58 km². Kota Blitar di kenal sebagai Kota Proklamator, karena Presiden Republik Indonesia, Bapak Ir. Soekarno dimakamkan di kota ini. (www.blitarkota.go.id).

Mayoritas pekerjaan masyarakat Kota Blitar yaitu pekerja kantoran, dan pedagang. Dalam beraktifitas, masyarakat menggunakan kendaraan bermotor maupun berjalan kaki. Untuk mendukung aktifitas masyarakat, sangat dibutuhkan peningkatan sarana dan prasarana jalan, agar mereka merasa nyaman, aman dan selamat dalam beraktifitas. Terutama pada peningkatan fasilitas umum trotoar, yang merupakan sarana bagi pejalan kaki. Namun, kondisi trotoar yang ada di beberapa ruas jalan di Kota Blitar seperti di sepanjang Jl. Ahmad Yani mengalami penurunan baik dari segi kondisi fisiknya maupun dari segi pemanfaatannya. Dari segi fisiknya, masih ada trotoar yang berlubang dan retak. Dari segi pemanfaatannya masih banyak digunakan para pedagang kaki lima (PKL) yang berjualan di sepanjang trotoar Jl. Ahmad Yani. Selain itu juga untuk lahan parkir.

Dengan kondisi tersebut sangat merugikan para pejalan kaki. Jika seharusnya mereka berjalan di trotoar dengan nyaman, pada akhirnya dengan kondisi trotoar seperti itu, mereka harus berjalan di jalur kendaraan dan hal seperti ini dapat menimbulkan kecelakaan untuk pejalan kaki maupun pengendara motor atau sepeda, bahkan pengendara mobilpun juga bisa ikut celaka.

Dari latar belakang di atas, penulis mengambil judul "Analisis Tingkat Kenyamanan, Keselamatan, dan Keamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar (Studi Kasus Jalan Ahmad Yani, Kota Blitar)".

1. Hal-hal Yang Menyebabkan Penyalahgunaan Fungsi Trotoar

Kebijakan Pemerintah yang dibuat untuk melindungi hak-hak pejalan kaki tidak efektif berdasarkan temuan-temuan yang mudah sekali dijumpai dilapangan bahwa pejalan kaki tidak lagi nyaman berjalan di jalurnya. Bahkankemungkinan sanksi bagi pelanggar juga tidak diketahui karena kurangnya sosialisasi dan yang paling dirugikan adalah pejalan kaki karena tercerabut haknya. Beberapa kasus yang terjadi pada penyalahgunaan fungsi trotoar antara lain sebagai berikut :

- a. **Pedagang yang berjualan di badan trotoar**, pedagang kaki lima adalah pedagang yang beraktifitas memanfaatkan fasilitas-fasilitas umum, dengan perlengkapan yang mudah dibongkar pasang dan keberadaannya berpindah-pindah atau pemanfaatan tempat diatur pada waktu-waktu tertentu. Namun pada kenyataannya banyak pedagang kaki lima membuat bangunan semi permanen di area yang tidak seharusnya, seperti di trotoar, mereka membuat jaringan air bersih sendiri, pemasangan listrik.

Putri Ayu Purbasari 2019. Analisis Tingkat Kenyamanan, Keselamatan, dan Keamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar..
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 12-19

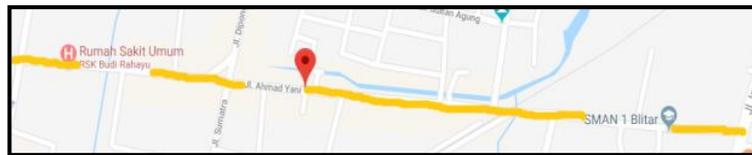
- b. **Trotoar sebagai tempat parker**, seolah menjadi pemandangan biasa sepeda motor atau mobil menggunakan trotoar untuk kenyamanan parkir kendaraan.
- c. **Trotoar seolah menjadi milik pemilik lahan di depannya**, di beberapa tempat juga sering kali dijumpai trotoar yang akhirnya bergelombang atau ketinggiannya tidak rata hanya untuk memfasilitasi kendaraan masuk ke trotoar.
- d. **Trotoar sebagai alternatif sepeda motor**, pejalan kakipun harus bersaing bertaruh nyawa karena trotoar yang menjadikannya diserobot oleh pesepeda motor saat kondisi macet. (*Scribd, Pengembalian Fungsi Trotoar*, <https://www.scribd.com/document/321400195/Pengembalian-Fungsi-trotoar>)

METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian

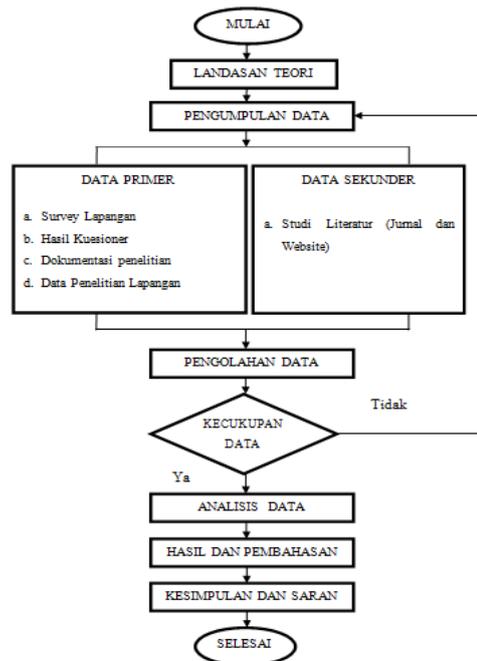
Tempat : Sepanjang Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar

Waktu : Jum'at, 1 Juni 2018 (kurun waktu dalam 1 minggu jam aktif pagi, dan sore. Jam senggang siang, dan malam)



Gambar 1. Denah Lokasi

2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

a. Landasan Teori

Landasan teori bisa diambil dari beberapa sumber, yaitu referensi dari buku dan jurnal, praktisi (orang yang ahli dibidang transportasi) dan browsing (Internet),

Putri Ayu Purbasari 2019. Analisis Tingkat Kenyamanan, Keselamatan, dan Keamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar..
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 12-19

b. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk diolah ketahap selanjutnya. Pengumpulan data meliputi data sekunder dan data primer.

c. Pengolahan Data

Hasil dari pengolahan data akan didapatkan jika pengolahan data sudah dirasa cukup. Tetapi sebaliknya, jika pengolahan data dirasa belum cukup maka kembali lagi pada tahap pengumpulan data dan melengkapi data apa saja yang masih kurang. Pengolahan data menggunakan aplikasi SPSS versi 20.

d. Kecukupan Data

Ketika data sudah dirasa cukup maka lanjut ke tahap analisa data. Namun, jika data masih belum cukup maka kembali lagi ke tahap pengumpulan data guna melengkapi data-data yang masih kurang.

e. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah data sudah tercukupi.

➤ Statistik Deskriptif

Mengetahui hasil dari kuesioner yang sudah di bagikan terhadap responden. Hasilnya berupa persentase banyaknya responden dalam memilih setiap pertanyaannya. Dan dapat di gambarkan juga dengan grafik maupun diagram.

➤ Uji Kualitas Data

Beberapa uji kualitas data yaitu uji validitas dan uji reliabilitas, untuk mengetahui apakah data yang kita dapatkan bisa digunakan atau tidak.

➤ Analisa Korelasi Berganda

Untuk mengetahui keterkaitan antara variabel X dan variabel Y

➤ Uji F

➤ Uji T

➤ Uji normalitas

➤ Uji multikolonieritas

➤ Uji heteroskedastisitas

e. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan analisis data, data diolah dan kemudian hasilnya dijelaskan untuk pembahasan dari hasil pengolahan data.

f. Kesimpulan dan Saran

Tahapan yang terakhir yaitu kesimpulan penulis dari skripsi yang telah dikerjakan dan saran penulis untuk pembaca dan begitu juga sebaliknya, saran untuk penulis dari pembaca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Umum Trotoar

Dari hasil pengamatan, dan survey langsung di trotoar Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar dapat di deskripsikan bahwa kondisi kerusakan trotoar mulai meningkat (paving trotoar berlubang, paving retak), serta banyaknya penyalahgunaan fungsi trotoar oleh para pedagang kaki lima (PKL) yang membuka stand atau warung untuk menjual makanan, minuman, snack, songkok, tambal ban, serta kios konter hp.

2. Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan dari objek penelitian (Arikunto, 2002). Populasi dari penelitian ini adalah jumlah pejalan kaki di yang beraktifitas di trotoar Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar. Survey dilakukan dalam kurun waktu 1 minggu. Berikut ini adalah tabel hasil survey jumlah pejalan kaki yang beraktifitas di Jl. Ahmad Yani

Putri Ayu Purbasari 2019. Analisis Tingkat Kenyamanan, Keselamatan, dan Keamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar..
 Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 12-19

Tabel 1. Populasi Pejalan Kaki

No	Hari	Jumlah
1	Senin	39
2	Selasa	36
3	Rabu	33
4	Kamis	40
5	Jum'at	68
6	Sabtu	24
7	Minggu	34
TOTAL		274

Random sampling menurut Prof. Dr. Suharsimi Arikunto (2002), jika jumlah subjek besar dapat diambil 10% - 15% atau 20% - 25% dari jumlah populasi. Dalam penelitian ini, penulis mengambil 25% dari jumlah populasi, maka didapatkan hasil sampel yaitu , $n = 274 \times 25\% = 68,5 \approx 70$

Jadi, dalam penelitian ini penulis mengambil 70 sampel untuk responden pejalan kaki di Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar.

3. Karakteristik Responden

Dari hasil kuesioner yang sudah diolah menggunakan Aplikasi Statistik didapatkan hasil bahwa responden dengan jenis kelamin perempuan yaitu 42 responden dengan persentase 60.0%. Dan untuk jenis kelamin laki-laki yaitu 28 responden dengan persentase 40.0%. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa responden para pejalan kaki rata-rata adalah berjenis kelamin perempuan dengan persentase 60.0%.

Kemudian, karakteristik responden berdasarkan usia didapatkan hasil yaitu pada usia < 20 th sebanyak 56 responden dengan persentase 80,0%. Untuk usia 21 - 30 th 5 responden dengan persentase 7,1%, usia 31 - 40 th sebanyak 4 responden dengan persentase 5,7%, dengan usia 41 - 54 th sebanyak 4 responden dengan persentase 5,7%, dan > 55 th sebanyak 1 responden dengan persentase 1,4%. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa responden para pejalan kaki rata - rata adalah berusia < 20 th dengan persentase 80,0%.

Dan untuk karakteristik responden berdasarkan pekerjaan didapatkan hasil bahwa, sebagai pelajar atau mahasiswa yaitu 58 responden dengan persentase 82,9%. Untuk pekerjaan sebagai wiraswasta sebanyak 5 responden dengan persentase 7,1%, untuk pekerjaan swasta sebanyak 2 responden dengan persentase 2.9%, dan lain-lain sebanyak 5 responden dengan persentase 7,1%. Lain-lain ini diantaranya sebagai ibu rumah tangga, tentara, bapak RT, dan bapak RW. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa responden para pejalan kaki rata-rata adalah seorang pelajar atau mahasiswa dengan persentase 82,9%.

4. Analisa Statistik Deskriptif

Kriteria skor kuesioner yaitu untuk skor 5 (**Sangat Baik**), 4 (**Baik**), 3 (**Cukup Baik**), 2 (**Tidak Baik**), dan 1 (**Buruk**). Berikut adalah hasil kuesioner dari variabel X1 Kenyamanan, X2 Keselamatan, X3 Keamanan, dan Y Pemanfaatan Trotoar :

Tabel 2. Hasil Kuesioner X1 Kenyamanan

No	Item	Bobot									
		1		2		3		4		5	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
1	X1.1	18	25.7	23	32.9	13	18.6	10	14.3	6	8.6
2	X1.2	3	4.3	9	12.9	31	44.3	21	30.0	6	8.6
3	X1.3	2	2.9	5	7.1	22	31.4	32	45.7	9	12.9
4	X1.4	3	4.3	0	0	19	27.1	37	52.9	11	15.7

Dari Tabel 2 diatas didapatkan hasil, Variabel Kenyamanan (X1) yaitu kenyamanan dengan adanya PKL (Pedagang Kaki Lima) dan parkir liar (X1.1) **Tidak Baik**, tingkat kebersihan trotoar (X1.2) **Cukup Baik**,

Putri Ayu Purbasari 2019. Analisis Tingkat Kenyamanan, Keselamatan, dan Keamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar..
 Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 12-19

kecukupan fasilitas umum trotoar (X1.3) **Baik**, dan kecukupan penerangan jalan disepanjang trotoar (X1.4) **Baik**.

Tabel 3. Hasil Kuesioner X2 Keselamatan

No	Item	Bobot									
		1		2		3		4		5	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
1	X2.1	0	0	1	1.4	21	30.0	30	42.9	18	25.7
2	X2.2	0	0	3	4.3	10	14.3	39	55.7	18	25.7
3	X2.3	1	1.4	0	0	13	18.6	36	51.4	20	28.6
4	X2.4	0	0	41	58.6	15	21.4	11	15.7	3	4.3
5	X2.5	0	0	2	2.9	15	21.4	16	22.9	37	52.9

Kemudian variabel Keselamatan (X2) yaitu kondisi trotoar (X2.1) **Baik**, tinggi trotoar (25 cm) (X2.2) **Baik**, lebar trotoar (2 meter) (X2.3) **Baik**, persentase kerusakan trotoar (X2.4) **Tidak Baik**, dan keselamatan pejalan kaki dengan persentase 21% - 40% (X2.5) **Sangat Baik**.

Tabel 4. Hasil Kuesioner X3 Keamanan

No	Item	Bobot									
		1		2		3		4		5	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
1	X3.1	0	0	2	2.9	8	11.4	36	51.4	24	34.3
2	X3.2	0	0	1	1.4	9	12.9	24	34.3	36	51.4

Selanjutnya yaitu variabel Keamanan (X3) yaitu aman dari kecelakaan (X3.1) **Baik**, dan aman dari perampokan (X3.2) **Sangat Baik**.

Tabel 5. Hasil Kuesioner Y Pemanfaatan Trotoar

No	Item	Bobot													
		Lain-lain		Olah Raga		Jalan Santai		Belanja				Bekerja			
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%		
1	Y.1	1	15.7	9	12.9	3	4.3	11	15.7				6	8.6	
No	Item	Bobot													
		Tidak Pernah		Jarang		Cukup Sering		Sering				Sangat Sering			
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%		
1	Y.1	11		15.7		9		12.9							
2	Y.2	0	0	2	34.3	2	28.6	19		27.1				7	10.0

Untuk variabel (Y) yaitu pemanfaatan trotoar yang meliputi aktifitas pejalan kaki (Y1) **Jalan Santai**, dan seberapa sering beraktifitas di Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar (Y2) **Jarang**.

5. Hasil Pengujian

Pada uji validitas didapatkan hasil nilai R_{tabel} dari $N=67$ adalah 0,235, dan semua nilai R_{hitung} dari X1, X2, dan X3 lebih besar dari nilai R_{tabel} , yang artinya semua item angket tersebut dinyatakan valid dan bisa dijadikan sebagai alat pengumpul data dalam penelitian yang dilakukan. Jika dilihat dari nilai sig, semua nilai sig ketiga variabel yaitu bernilai $0.000 < 0.05$ maka variabel dinyatakan signifikan dan dapat diterima.

Pada uji reliabilitas didapatkan hasil bahwa semua nilai Alpha Cronbach lebih besar dari nilai R_{tabel} , yang artinya semua item angket tersebut dinyatakan reliabel atau terpercaya dan bisa dijadikan sebagai alat pengumpul data dalam penelitian yang dilakukan.

Diketahui R (Koefisien Korelasi) akan mempunyai nilai 0.818^a atau 81,8% berarti menunjukkan adanya pengaruh yang kuat antara variabel tingkat kenyamanan (X1), keselamatan (X2), dan keamanan (X3) pejalan kaki yang beraktifitas di trotoar Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar. Sedangkan hasil dari R Square (perbandingan akurasi pengaruhnya), yaitu sebesar 0.669 atau 66,9% dan sisanya sebesar 33,1% dipengaruhi oleh faktor lain. Berarti tingkat kesalahan yang standar yaitu 93,5%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasinya dari hasil penelitian cukup representatif.

Pada Uji T didapatkan nilai :

- $X1 = T_{hitung}$ sebesar -0,642 sehingga dapat dikatakan bahwa Kenyamanan (X1) berpengaruh negatif terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y). Jadi, semakin meningkat Kenyamanan (X1) maka tidak akan berpengaruh terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y).
- $X2 = T_{hitung}$ sebesar -3.053 sehingga dapat dikatakan bahwa Keselamatan (X2) berpengaruh negatif terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y). Jadi, semakin meningkat Keselamatan (X2) maka tidak akan berpengaruh terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y).
- $X3 = T_{hitung}$ sebesar -0.735 (bernilai negatif) sehingga dapat dikatakan bahwa Keamanan (X3) berpengaruh negatif terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y). Jadi, semakin meningkat Keamanan (X3) maka tidak akan berpengaruh terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y).

H1: "Diduga Tidak Ada Pengaruh Antara Variabel Kenyamanan (X1), Keselamatan (X2), dan Keamanan (X3) terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y) Secara Parsial."

Pada uji normalitas didapatkan nilai sig yaitu 0,860 > 0,05 jadi data yang didapatkan berdistribusi normal. Pada uji multikolinieritas, nilai VIF (X1) yaitu 1,023 < 10, keselamatan (X2) 1,067 < 10, dan keamanan (X3) 1,084 < 10, jadi dari ke tiga variabel X1, X2, dan X3 dalam metode regresi pada penelitian ini terjadi multikolinieritas. Dan pada uji heteroskedastisitas didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan varian dalam pengamatan satu sama lain.

Kemudian dari hasil kuesioner yang telah di sebar (penulis mengambil 70 sampel pejalan kaki) dan diolah menggunakan Aplikasi Statistik, kemudian di dapatkan hasil yaitu untuk tingkat kenyamanan pejalan kaki dapat dikategorikan baik dengan persentase sebesar 43,95%. Untuk tingkat keselamatan pejalan kaki dapat dikategorikan baik dengan persentase 51,4%. Dan tingkat keamanan pejalan kaki dapat dikategorikan baik dengan persentase 52,3%. Baik yang dimaksud dalam keamanan pejalan kaki ini yaitu aman dari kecelakaan, perampokan, dan tindakan kejahatan lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- Karakteristik kelompok pejalan kaki yang beraktifitas di trotoar Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar mayoritas yaitu pelajar atau mahasiswa dengan persentase 82,9%, berjenis kelamin perempuan dengan persentase 60,0%, dan rata-rata berusia < 20 tahun dengan persentase 80,0%.
- Trotoar Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar belum termasuk nyaman, karena masih banyaknya kelompok penyalahguna trotoar yang memadati jalur pejalan kaki tersebut. Namun, dari segi kebersihan, kecukupan fasilitas, dan kecukupan penerangan disepanjang trotoar membuat pejalan kaki merasa sedikit lebih nyaman. Dari hasil analisis data, tingkat kenyamanan pejalan kaki dikategorikan cukup baik dengan persentase sebesar 43,95%.
- Trotoar Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar sudah termasuk aman. Aman dari kecelakaan, perampokan, dan tindak kejahatan lainnya. Dari hasil analisis data, tingkat keamanan pejalan kaki dikategorikan cukup baik dengan persentase 51,4%.
- Tingkat keselamatan pejalan kaki di Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar dapat dikategorikan cukup baik dengan persentase 52,3%. Baik dari kondisi trotoar, tinggi trotoar, lebar trotoar, dan tingkat kerusakan trotoar tersebut, membuat pejalan kaki merasa keselamatannya cukup terjaga ketika sedang beraktifitas di trotoar.

2. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan oleh penulis, ada beberapa saran yang dapat dikemukakan yaitu, sebagai berikut :

Putri Ayu Purbasari 2019. Analisis Tingkat Kenyamanan, Keselamatan, dan
Keamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar..
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 12-19

- Perlu adanya peningkatan fasilitas umum trotoar untuk menunjang tingkat kenyamanan pejalan kaki, seperti pembagian sirkulasi yang jelas antara pejalan kaki, pedagang kaki lima (PKL), dan parkir liar, dengan cara memanfaatkan keseluruhan trotoar untuk sarana transportasi pejalan kaki, serta menyediakan tempat sendiri untuk pedagang kaki lima dan tempat parkir.
- Kebersihan yang harus terus dijaga dan keindahan yang harus ditingkatkan dengan menambahkan fasilitas umum pada trotoar seperti pepohonan, taman, tempat sampah, tempat duduk, bermacam-macam bunga, serta lain sebagainya yang menunjang tingkat kenyamanan pejalan kaki ketika beraktifitas di trotoar Jl. Ahmad Yani, Kota Blitar.

Putri Ayu Purbasari 2019. Analisis Tingkat Kenyamanan, Keselamatan, dan Keamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar..
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 12-19

DAFTAR PUSTAKA

Profil Kota Blitar, *Latar Belakang Kota Blitar*

Scribd, *Pengembalian Fungsi Trotoar*.
Jurnal Skripsi

Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Edisi Revisi V. Jakarta : Rineka Cipta

Udianan I.M, Saudale A.R, & Pah J.J.S. 2014. *Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan W.J. Lalamentik dan Ruas Jalan GOR Flobamora*. Prodi Teknik Sipil. No. 1 Volume 3 – April 2014

Illus, Syafaruddin, & Kadarini, Nurlaily. 2017. *Studi Tentang Kenyamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan trotoar di Kota Pontianak (Studi Kasus Jalan Sultan Abdurrahman Pontianak)*. Prodi Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura.

Effendi, Effantra. 2012. *Pemanfaatan SIG Untuk Pemetaan Penyalahgunaan Pemanfaatan Trotoar Di Kota Blitar*. Volume 1 No 1.

Muchtar, Chaerul. 2010. *Identifikasi Tingkat Kenyamanan Pejalan Kaki (Studi Kasus Jalan Kedoya Raya-Arjuna Selatan Jakarta)*. Volume 1 No 2:153-159.

Djmil ZM, Wahid MY, & Aspan, Zulkifli. 2014. *Kebijakan Pemerintah Kota Makassar Tentang Penataan Trotoar Di Kota Makassar*. Volume 3 No 1: 53-59. ISSN 2252-7230.

Widodo, Aris. 2013. *Studi Tentang Kenyamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar Di Jalan Protokol Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Pandanaran Semarang)*. Volume 1 No 15: 1-12. Diakses pada 19 April 2018.

Wicramasinghe, Vasantha, & Dissnayake, Sunanda. 2017. *Evaluation Of Pedestrian's Sidewalk Behavior In Developing Countries*. No 25:4068-4078.

Corazza MV, Mascio PD, & Moretti, Laura. 2016. *Managing Sidewalk Pavement Maintenance: A Case Study To Increase Pedestrian Safety*. Volume 1, No 3:203-214.

Fandree Nur Agam. 2019. Evaluasi Kinerja Pelayanan Angkutan Umum
Berupa Bus Bagong. ..
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 20-26

EVALUASI KINERJA PELAYANAN ANGKUTAN UMUM BERUPA BUS BAGONG

Fandree Nur Agam
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Balitar Blitar²⁾
Jl Majapahit No 02-04, Kota Blitar
fandreenuragam@gmail.com

ABSTRAC

The title of this thesis is “Performance Evaluation of Public Transport Service in the Form of Bagong Buses”. Bus is one of the public transportation that is needed by the community to support their activities. However, there are still many buses that operate in an unfit condition (age and condition of the vehicle). In addition, bus cleanliness also affects passenger comfort. In this study, researchers took the Bagong Bus sample. Data collection methods include questionnaires and documentation. Analysis of the data used is quantitative data. Data processing using SPSS version 20. The results obtained, the level of comfort (80.95%), cleanliness (94.44%), and service (66.67%) can be categorized quite well.

Keywords: Bus, Bagong Bus, Public Transportation, Cleanliness, Service.

PENDAHULUAN

Bus merupakan salah satu angkutan umum yang sangat dibutuhkan masyarakat untuk menunjang aktifitas mereka. Baik untuk bekerja, maupun hanya sekedar jalan-jalan atau berkunjung ke suatu tempat yang berjarak jauh atau memang sedang tidak ingin berkendara sendiri. Dalam penelitian ini, peneliti mengambil sampel Bus Bagong.

Bus Bagong sudah tidak asing lagi di Kota Blitar, karena memang memiliki trayek di Blitar. Biasanya ada di trayek Blitar-Malang, Blitar-Tulungagung, dan Blitar-Trenggalek. Bahkan saat ini PO. Bus Bagong mengeluarkan armada baru non ekonomi via Kanigoro dan bisa melewati tol. Armada yang baru memang lebih menarik perhatian, bersih dari kondisi luar, dan kondisi dalam, serta full AC. Namun yang menjadi kendala, masih ada armada lama yang masih beroperasi. Jauh dari armada yang baru, armada lama ini ada beberapa yang tidak layak beroperasi dari segi umur dan kondisi kendaraan, serta kebersihan dalam bus yang kurang sangat berpengaruh pada kenyamanan penumpang. Meskipun harganya relatif lebih murah tetapi fasilitasnya pun masih tergolong kurang. Seperti, tidak ada AC, masih banyak penumpang yang merokok di dalam bus. Selain itu, masih ditemui pengemudi yang ugal-ugalan, tidak mematuhi rambu-rambu lalu lintas. Hal itu juga dapat mempengaruhi keselamatan penumpang.

Namun, untuk pelayanannya masih tergolong memuaskan. Seperti, kondektur yang tanggap membantu para penumpang ketika kesulitan naik maupun turun bus, dan mau membantu membawakan barang-barang penumpang ke bagasi maupun ke dalam bus.

Dari latar belakang di atas, penulis mengambil judul “Evaluasi Kinerja Pelayanan Angkutan Umum Berupa Bus Bagong (Studi Kasus Trayek Blitar – Tulungagung, Blitar – Trenggalek, dan Blitar – Malang)”.

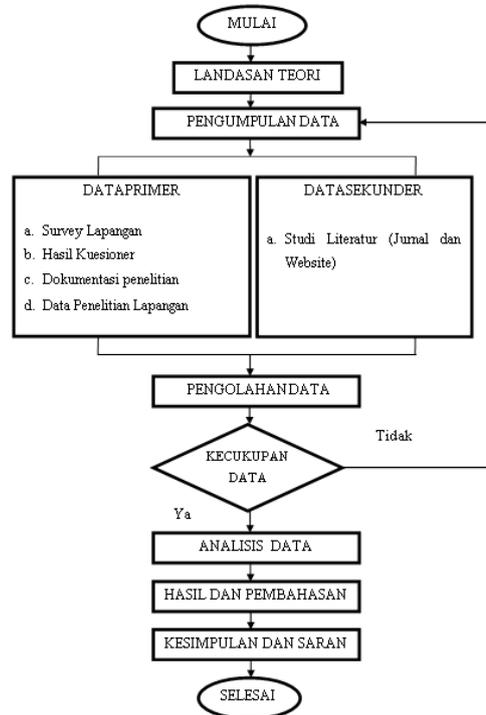
METODE PENELITIAN

3. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat : Trayek Blitar-Tulungagung, Blitar-Trenggalek, dan Blitar-Malang

Waktu : Minggu pertama (Minggu, 10 Juni, 2019. Senin, 13 Juni 2019. Kamis, 16 Juni 2019), kemudian dilanjutkan minggu kedua (Minggu, 24 Juni, 2019. Senin, 27 Juni 2019. Kamis, 30 Juni 2019), dan minggu ketiga (Minggu, 23 Juni, 2019. Senin, 17 Juni 2019. Kamis, 20 Juni 2019)

4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

a. Landasan Teori

Landasan teori bisa diambil dari beberapa sumber, yaitu referensi dari buku dan jurnal, praktisi (orang yang ahli dibidang transportasi) dan browsing (Internet),

b. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk diolah ketahap selanjutnya. Pengumpulan data meliputi data sekunder (koesioner, dokumentasi penelitian, dan data penelitian lapangan) dan data primer (browsing, jurnal, dan buku).

c. Pengolahan Data

Hasil dari pengolahan data akan didapatkan jika pengolahan data sudah dirasa cukup. Tetapi sebaliknya, jika pengolahan data dirasa belum cukup maka kembali lagi pada tahap pengumpulan data dan melengkapi data apa saja yang masih kurang. Pengolahan data menggunakan aplikasi SPSS versi 20.

d. Kecukupan Data

Ketika data sudah dirasa cukup maka lanjut ke tahap analisa data. Namun, jika data masih belum cukup maka kembali lagi ke taham pengumpulan data guna melengkapi data-data yang masih kurang.

e. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah data sudah tercukupi.

➤ Statistik Deskriptif

Mengetahui hasil dari kuesioner yang sudah di bagikan terhadap responden. Hasilnya berupa persentase banyaknya responden dalam memilih setiap pertanyaannya. Dan dapat di gambarkan juga dengan grafik maupun diagram.

➤ Uji Kualitas Data

Beberapa uji kualitas data yaitu uji validitas dan uji reliabilitas, untuk mengetahui apakah data yang kita dapatkan bisa digunakan atau tidak.

➤ Analisa Korelasi Berganda

Untuk mengetahui keterkaitan antara variabel X dan variabel Y

- Uji F
- Uji T
- Uji normalitas
- Uji multikolonieritas
- Uji heteroskedastisitas

b. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan analisis data, data diolah dan kemudian hasilnya dijelaskan untuk pembahasan dari hasil pengolahan data.

c. Kesimpulan dan Saran

Tahapan yang terakhir yaitu kesimpulan penulis dari skripsi yang telah dikerjakan dan saran penulis untuk pembaca dan begitu juga sebaliknya, saran untuk penulis dari pembaca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

6. Kondisi Umum Trotoar

Dari hasil pengamatan di terminal, dan survey langsung di dalam Bus Bagong trayek Blitar-Tulungagung, Blitar-Trenggalek, dan Blitar-Malang, masih didapatkan kondisi bus yang tidak layak beroperasi (umur, kondisi kendaraan, dan kebersihan bus). Selain itu pengemudinya ugal-ugalan dan tidak haluan, sehingga peneliti dan penumpang lainnya merasa ditakutkan, tidak aman, dan tidak nyaman.

7. Populasi dan Sampel

Menurut Sugiyono (1998), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kuantitas (jumlah) dan karakteristik (ciri-ciri) tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya

8. Karakteristik Responden

Dari hasil kuesioner yang sudah diolah menggunakan Aplikasi Statistik didapatkan hasil responden yang lebih banyak yaitu sebagai berikut ini :

Tabel 1. Karakteristik Responden

Trayek	Jenis Kelamin	Persentase	Usia	Persentase	Pekerjaan	Persentase
Blitar-Tulungagung	Perempuan	51,4%	<20 thn	32,2%	Pealajar/mhs	33,9%
Blitar-Trenggalek	Perempuan	54,6%	<20 thn	30,6%	Pealajar/mhs	32,2%
Blitar-Malang	Perempuan	51,9%	<20 thn	31,7%	Pealajar/mhs	38,8%

Jadi, dari ketiga trayek Blitar – Tulungagung, Blitar – Trenggalek, dan Blitar – Malang mayoritas respondennya adalah perempuan, dengan usia <20 tahun dan sebagai pelajar atau mahasiswa.

9. Analisa Statistik Deskriptif

Kriteria skor kuesioner menurut Sugiyono. 2015. Metode Penelitian Pendidikan, Hal 135 yaitu untuk skor 5 (**Sangat Baik**), 4 (**Baik**), 3 (**Cukup Baik**), 2 (**Tidak Baik**), dan 1 (**Buruk**). Berikut adalah hasil kuesioner dari variabel X1 Kenyamanan yang meliputi kondisi tempat duduk penumpang (X1.1), penataan interior bus (X1.2), ketinggian bus dengan ketinggian trotoar, halte, maupun bahu jalan (X1.3), kapasitas penumpang sesuai dengan kapasitas bus (X1.4), kelengkapan fasilitas bus (AC, Non AC) (X1.5), kenyamanan penumpang dengan adanya pedagang asongan (X1.6), dan kenyamanan penumpang dengan adanya pengamen (X1.7), X2 Kebersihan yang meliputi kondisi fisik bus (X2.1), umur bus (X2.2), kebersihan bagian luar bus (X2.3), kebersihan bagian dalam bus (X2.4), kecukupan udara didalam bus yang tidak berAC (X2.5), dan terhindar dari asap rokok (X2.6), X3 Pelayanan yang meliputi ketepatan waktu berangkat (X3.1), pengemudi berhati-hati dalam berkendara (X3.2), pengemudi mematuhi rambu-rambu lalu lintas dalam berkendara (X3.3), kecepatan pengemudi dalam berkendara (X3.4), pengemudi berpengalaman (X3.5), pengemudi tidak tergesa-gesa dalam menaikkan maupun menurunkan penumpang (X3.6), dan harga tiket sesuai dengan jarak tempuh (X3.7), dan Y Kepuasan Penumpang meliputi kesediaan petugas membantu penumpang yang kebingungan (Y1.1), petugas membantu menaikkan dan menurunkan barang bawaan penumpang (Y1.2),

kesigapan petugas dalam melayani penumpang (Y1.3), keramahan petugas dalam melayani penumpang (Y1.4), dan pemberian rasa aman terhadap penumpang (Y1.5).

Tabel 2. Hasil Kuesioner

Variabel	Item	Blitar-Malang	Blitar-Trenggalek	Blitar-Tulungagung
Kenyamanan (X1)	X1.1	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	X1.2	Cukup Baik	Baik	Baik
	X1.3	Cukup Baik	Baik	Cukup Baik
	X1.4	Cukup Baik	Cukup Baik	Baik
	X1.5	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	X1.6	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	X1.7	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
Kebersihan (X2)	X2.1	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	X2.2	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	X2.3	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	X2.4	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	X2.5	Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	X2.6	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
Pelayanan (X3)	X3.1	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	X3.2	Cukup Baik	Baik	Cukup Baik
	X3.3	Buruk	Baik	Cukup Baik
	X3.4	Buruk	Cukup Baik	Cukup Baik
	X3.5	Buruk	Baik	Cukup Baik
	X3.6	Buruk	Cukup Baik	Cukup Baik
	X3.7	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
Kepuasan Penumpang (Y)	Y1.1	Cukup Baik	Baik	Cukup Baik
	Y1.2	Cukup Baik	Baik	Cukup Baik
	Y1.3	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik
	Y1.4	Cukup Baik	Baik	Baik
	Y1.5	Baik	Baik	Cukup Baik

10. Hasil Pengujian

Pada uji validitas didapatkan hasil nilai R_{tabel} dari $N=183$ adalah 0,1443, dan semua nilai R_{hitung} dari X1, X2, dan X3 lebih besar dari nilai R_{tabel} , yang artinya semua item angket tersebut dinyatakan valid dan bisa dijadikan sebagai alat pengumpul data dalam penelitian yang dilakukan. Jika dilihat dari nilai sig, semua nilai sig ketiga variabel yaitu bernilai $0.000 < 0.05$ maka variabel dinyatakan signifikan dan dapat diterima.

Pada uji reliabilitas didapatkan hasil bahwa semua nilai Alpha Cronbach lebih besar dari nilai R_{tabel} , yang artinya semua item angket tersebut dinyatakan reliable atau terpercaya dan bisa dijadikan sebagai alat pengumpul data dalam penelitian yang dilakukan.

Diketahui R (Koefisien Korelasi) trayek Blitar-Malang akan mempunyai nilai 0.424^a atau 42,4% berarti menunjukkan adanya pengaruh yang kuat antara variabel tingkat kenyamanan (X1), kebersihan (X2), dan pelayanan (X3) dengan kepuasan penumpang bus bagong. Sedangkan hasil dari R Square (perbandingan akurasi pengaruhnya), yaitu sebesar 0.180 atau 18% dan sisanya sebesar 16,8% dipengaruhi oleh faktor lain. Berarti tingkat kesalahan yang standar yaitu 3,63%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasinya dari hasil penelitian cukup representatif.

Diketahui R (Koefisien Korelasi) trayek Blitar-Trenggalek akan mempunyai nilai 0.513^a atau 51,3% berarti menunjukkan adanya pengaruh yang kuat antara variabel tingkat kenyamanan (X1), kebersihan (X2), dan pelayanan (X3) dengan kepuasan penumpang bus bagong. Sedangkan hasil dari R Square (perbandingan akurasi pengaruhnya), yaitu sebesar 0.263 atau 26,3% dan sisanya sebesar 25,2% dipengaruhi oleh faktor lain.

Berarti tingkat kesalahan yang standar yaitu 3,73%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi dari hasil penelitian cukup representatif.

Diketahui R (Koefisien Korelasi) trayek Blitar-Tulungagung akan mempunyai nilai 0.642^a atau 64,2% berarti menunjukkan adanya pengaruh yang kuat antara variabel tingkat kenyamanan (X1), kebersihan (X2), dan pelayanan (X3) dengan kepuasan penumpang bus bagong. Sedangkan hasil dari R Square (perbandingan akurasi pengaruhnya), yaitu sebesar 0.412 atau 41,2% dan sisanya sebesar 40,3% dipengaruhi oleh faktor lain. Berarti tingkat kesalahan yang standar yaitu 3,62%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi dari hasil penelitian cukup representatif.

Pada Uji F didapatkan nilai :

- **Blitar-Malang** = F_{hitung} yaitu 14,348 > F_{tabel} 2,26. Hipotesis 0 yang berbunyi “Diduga Tingkat Kenyamanan (X1), Kebersihan (X2), dan Pelayanan (X3) berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y) Secara Simultan.”. Secara statistik dapat diterima.
- **Blitar-Trenggalek** = F_{hitung} yaitu 23,351 > F_{tabel} 2,26. Hipotesis 1 yang berbunyi “Diduga Tingkat Kenyamanan (X1), Kebersihan (X2), dan Pelayanan (X3) berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y) Secara Simultan.”. Secara statistik dapat diterima.
- **Blitar-Tulungagung** = F_{hitung} yaitu 45,708 > F_{tabel} 2,26. Hipotesis 2 yang berbunyi “Diduga Tingkat Kenyamanan (X1), Kebersihan (X2), dan Pelayanan (X3) berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y) Secara Simultan.”. Secara statistik dapat diterima.

Pada Uji T didapatkan nilai :

TRAYEK BLITAR-MALANG

- **X1** = T_{hitung} sebesar 2,055 > T_{tabel} 1,666 sehingga dapat dikatakan bahwa Kenyamanan (X1) berpengaruh positif terhadap Kepuasan Penumpang (Y). Jadi, semakin meningkat Kenyamanan (X1) maka akan berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y).
- **X2** = T_{hitung} sebesar -0,484 < T_{tabel} 1,666 sehingga dapat dikatakan bahwa Kebersihan (X2) berpengaruh negatif terhadap Kepuasan Penumpang (Y). Jadi, semakin meningkat Kebersihan (X2) maka tidak akan berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y).
- **X3** = T_{hitung} sebesar 3,403 > T_{tabel} 1,666 sehingga dapat dikatakan bahwa Pelayanan (X3) berpengaruh positif terhadap Kepuasan Penumpang (Y). Jadi, semakin meningkat Pelayanan (X3) maka akan berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y).
H3: “Diduga Akan Ada Pengaruh Antara Variabel Kenyamanan (X1), Keselamatan (X2), dan Keamanan (X3) terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y) Secara Parsial.”

TRAYEK BLITAR-TRENGGALEK

- **X1** = T_{hitung} sebesar 3,090 > T_{tabel} 1,666 sehingga dapat dikatakan bahwa Kenyamanan (X1) berpengaruh positif terhadap Kepuasan Penumpang (Y). Jadi, semakin meningkat Kenyamanan (X1) maka akan berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y).
- **X2** = T_{hitung} sebesar 0,058 < T_{tabel} 1,666 sehingga dapat dikatakan bahwa Kebersihan (X2) berpengaruh negatif terhadap Kepuasan Penumpang (Y). Jadi, semakin meningkat Kebersihan (X2) maka tidak akan berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y).
- **X3** = T_{hitung} sebesar 3,365 > T_{tabel} 1,666 sehingga dapat dikatakan bahwa Pelayanan (X3) berpengaruh positif terhadap Kepuasan Penumpang (Y). Jadi, semakin meningkat Pelayanan (X3) maka akan berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y).
H4: “Diduga Akan Ada Pengaruh Antara Variabel Kenyamanan (X1), Keselamatan (X2), dan Keamanan (X3) terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y) Secara Parsial.”

TRAYEK BLITAR-TULUNGAGUNG

- **X1** = T_{hitung} sebesar 1,000 < T_{tabel} 1,666 sehingga dapat dikatakan bahwa Kenyamanan (X1) berpengaruh negatif terhadap Kepuasan Penumpang (Y). Jadi, semakin meningkat Kenyamanan (X1) maka tidak akan berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y).
- **X2** = T_{hitung} sebesar 5,108 > T_{tabel} 1,666 sehingga dapat dikatakan bahwa Kebersihan (X2) berpengaruh positif terhadap Kepuasan Penumpang (Y). Jadi, semakin meningkat Kebersihan (X2) maka akan berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y).
- **X3** = T_{hitung} sebesar 3,365 > T_{tabel} 1,666 sehingga dapat dikatakan bahwa Pelayanan (X3) berpengaruh positif terhadap Kepuasan Penumpang (Y). Jadi, semakin meningkat Pelayanan (X3) maka akan berpengaruh terhadap Kepuasan Penumpang (Y).

H4: “Diduga Akan Ada Pengaruh Antara Variabel Kenyamanan (X1), Keselamatan (X2), dan Keamanan (X3) terhadap Pemanfaatan Trotoar (Y) Secara Parsial.”

Pada uji normalitas didapatkan nilai sig trayek Blitar-Malang yaitu $0,237 > 0,05$. Trayek Blitar-Trenggalek yaitu $0,871 > 0,05$. Dan trayek Blitar-Tulungagung yaitu $0,215 > 0,05$. Jadi, dengan diperolehnya hasil tersebut maka data yang didapatkan berdistribusi normal.

Pada uji multikolinieritas didapatkan nilai VIF trayek (**Blitar-Malang**) kenyamanan (X1) yaitu $2,084 < 10$, kebersihan (X2) $2,946 < 10$, dan pelayanan (X3) $2,207 < 10$. Dari hasil yang didapatkan (**Blitar-Trenggalek**), nilai VIF kenyamanan (X1) yaitu $1,876 < 10$, kebersihan (X2) $2,811 < 10$, dan pelayanan (X3) $2,291 < 10$. Dari hasil yang didapatkan (**Blitar-Tulungagung**), nilai VIF kenyamanan (X1) yaitu $1,444 < 10$, kebersihan (X2) $1,361 < 10$, dan pelayanan (X3) $1,422 < 10$. Jadi dari ke tiga variabel X1, X2, dan X3 dalam metode regresi pada penelitian ini terjadi multikolinieritas. Dan pada uji heteroskedastisitas didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan varian dalam pengamatan satu sama lain.

Kemudian dari hasil kuesioner yang telah di sebar (penulis mengambil 185 sampel penumpang bus) dan diolah menggunakan Aplikasi Statistik, kemudian di dapatkan hasil yaitu untuk tingkat kenyamanan penumpang bus dapat dikategorikan baik dengan persentase sebesar 43,95%. Untuk tingkat kebersihan penumpang bus dapat dikategorikan baik dengan persentase 51,4%. Dan tingkat pelayanan penumpang bus dapat dikategorikan baik dengan persentase 52,3%.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- Kenyamanan angkutan umum Bus Bagong dapat dikategorikan cukup baik. Baik bus tujuan Blitar-Malang, Blitar-Trenggalek, maupun Blitar-Tulungagung.
- Kebersihan angkutan umum Bus Bagong dapat dikategorikan cukup baik. Baik bus tujuan Blitar-Malang, Blitar-Trenggalek, maupun Blitar-Tulungagung.
- Pelayanan angkutan umum Bus Bagong dapat dikategorikan cukup baik. Baik bus tujuan Blitar-Malang, Blitar-Trenggalek, maupun Blitar-Tulungagung.
- Kepuasan penumpang angkutan umum Bus Bagong dapat dikategorikan cukup baik. Baik bus tujuan Blitar-Malang, Blitar-Trenggalek, maupun Blitar-Tulungagung.

3. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan oleh penulis, ada beberapa saran yang dapat dikemukakan yaitu, sebagai berikut :

- Perlu adanya peningkatan fasilitas, baik di kondisi luar maupun kondisi dalam bus.
- Sanksi oleh pihak terkait terhadap sopir bus yang mengendarai dengan ugal-ugalan dan tidak tau rambu-rambu lalu lintas.
- Sebagai pengguna moda transportasi angkutan umum alangkah lebih baiknya pihak penyedia layanan Bus Bagong lebih memprioritaskan masalah Kenyamanan angkutan umum, Kebersihan angkutan umum, Pelayanan Angkutan Umum dan Kepuasan Penumpang terhadap angkutan Bus Bagong.

Fandree Nur Agam. 2019. Evaluasi Kinerja Pelayanan Angkutan Umum
Berupa Bus Bagong. ..
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2): 20-26

DAFTAR PUSTAKA

- D.Setijowarno & R.B. Frazila. 2001. *Pengarang Sistim Transportasi*. Semarang : Universitas Katolik Soegijopranata.
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Edisi Revisi V. Jakarta : Rineka Cipta
- Salim, A.2006. *Managemen Transportasi*.Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Nasution, A. 1996. *Menajemen Transportasi*. Jakarta : Ghalia Indonesia
- Suwarjoko Warpani. 1990. *Merencanakan Sistim Pengangkutan*. Bandung : ITB
- Baragama, Mustopo. 2015. *Manajemen Transportasi Dalam Kajian Dan Teori*. Jakarta : Fakultas Ilmu Sosial Dan Politik
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Ratu Nurmalika ,2010, *Analisis Kepuasan Penumpang Terhadap Pelayanan Bus Kowan Bisata, Studi Kasus Trayek Depok – Pulogadung*,Universitas Gunadarma, Jakarta
- Elfian Prasetyo Ariwibowo ,2014, *Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Bus Transjakarta Di Terminal Kampung Melayu*, Universitas PGRI, Jakarta
- Yuliadri Tri Atmojo ,2017, *Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Bus PO. Efisiensi Jurusan Yogyakarta- Purwokerto*, Universitas Muhamadiyah, Surakarta
- AM Arifin, D Gemina, dan E Silaningsih ,2015, *Analisis Tingkat Kepuasan Penumpang Pada Fasilitas Pelayanan Transjakarta Berbasis Standar Pelayanan Minimal (SPM)*, Universitas Djuanda Bogor

Moch Nur Qomaruddin, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Taman
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2) : 27-32

REAL TIME CLOCK SEBAGAI TRACKING SINAR MATAHARI PADA SOLAR CELL BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK LAMPU TAMAN

Moch Nur Qomaruddin⁽¹⁾, Matlubul Khairi⁽²⁾, Sulistiyanto⁽³⁾
Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid⁽¹⁾
JI PP Nurul Jadid, Probolinggo
nqomar2018@gmail.com
Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid⁽²⁾
JI PP Nurul Jadid, Probolinggo
sangrato88@gmail.com
Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid⁽³⁾
JI PP Nurul Jadid, Probolinggo
sulistiyanto@ymail.com

ABSTRAC

One of the new and renewable energy is the utilization of sunlight into electricity. which can be used to be converted into electrical energy using solar panels. The installation of solar panels installed for garden lights so far is often still placed in a static (silent) position at an angle of 90° , while the sun moves from sunrise to sunset. Because it will cause maximum energy absorption in solar panels which are placed in a static position only at 12:00. To overcome this problem a system is needed to track the position of the sun so that it is always perpendicular to the surface of the solar panel. Design and build garden lights with a solar light tracking system on a microcontroller-based solar panel will later be made to move because it follows the direction of the sun's movement every hour, from rising to setting. This tool will detect the time setting inputted by Real Time Clock (RTC) which is then processed by a microcontroller to drive a servo motor that functions as a solar panel drive machine so that the position of the solar panel will always be perpendicular to the sun. throughout the day and the absorption of energy in solar panels will be more leverage. From the results of tests that have been done, the increase in the voltage of solar panels using a tracking system compared to solar panels without using a tracking system is 7.85%.

Keywords: solar cell, tracking, RTC, arduino

PENDAHULUAN

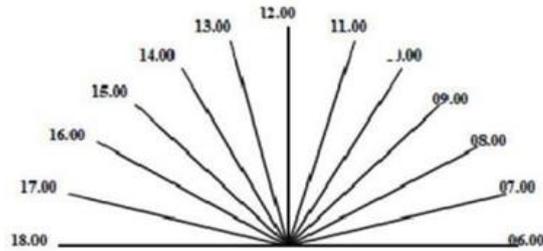
Penggunaan energi selama ini masih terus menerus digunakan, dan mayoritas menggunakan bahan bakar fosil yaitu minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Namun, pada penggunaan batu bara yang cadangannya masih cukup tinggi ini, jika terus menerus digunakan dapat menyebabkan efek global warming. Yang lebih relatif yaitu menggunakan gas alam karena mudah didapatkan, harga terjangkau, dan ramah lingkungan. Akan tetapi, jika menggunakan energi air kendalanya yaitu ketika musim kemarau dan tidak ada sumber air yang digunakan, maka kinerjanya tidak bisa beroperasi dengan baik dan optimal.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode *Real Time Clock* (RTC). RTC merupakan salah satu modul untuk penghitung waktu sesuai dengan waktu nyata pergerakan matahari melintasi bumi dalam ukuran sudut yang kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk menggerakkan motor servo ke arah datangnya sudut cahaya matahari. Dalam hal ini nantinya panel surya akan dapat mengikuti pergerakan cahaya matahari secara tegak lurus sepanjang hari dan dapat mengoptimalkan energi yang diserap oleh panel surya. Dari latar belakang diatas, penulis mengambil judul "Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Taman".

1. Pergerakan Matahari

Posisi matahari berubah setiap saat karena rotasi bumi. Bumi berotasi sebesar 360° dari timur menuju barat pada garis bujur dengan periode rotasi 23 jam 56 menit 4,09 detik (~ 24 jam). Dari data tersebut dapat diambil suatu tetapan dalam satuan waktu bahwa setiap 1° bujur ditempuh dalam waktu $1^{\circ} : 360^{\circ} \times (24 \times 60) = 4$ Menit. Dari perhitungan dengan rumus di atas maka dapat diketahui bahwa setiap bumi berotasi atau mengitari matahari dengan sudut sebesar 15° bujur, yang akan ditempuh dalam waktu selama 60 menit (1 jam).

Moch Nur Qomaruddin, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Taman
 Jurnal Qua Teknika, (2019), 9(2) : 27-32



Gambar 1. Garis busur pergeseran matahari setiap jam

Pergeseran matahari setiap jam sebesar 15 derajat. Penentuan datangnya arah sudut matahari setiap jam dapat dilihat pada tabel 1. berikut ini :

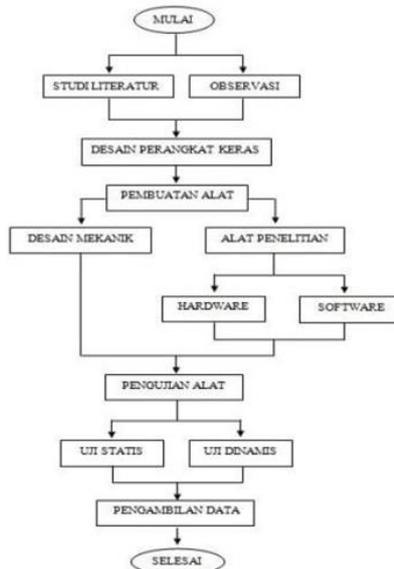
Tabel 1. Pergeseran sudut matahari setiap jam

No	JAM	Sudut matahari
1	06:00	5 ⁰
2	07:00	20 ⁰
3	08:00	35 ⁰
4	09:00	50 ⁰
5	10:00	65 ⁰
6	11:00	80 ⁰
7	12:00	95 ⁰
8	13:00	110 ⁰
9	14:00	125 ⁰
10	15:00	140 ⁰
11	16:00	155 ⁰

METODE PENELITIAN

Metode untuk penelitian terapan ini yaitu menerapkan, menguji, dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis. Dari persiapan awal, pengumpulan data yang akan digunakan untuk mengolah data, desain alat, kemudian proses pembuatan alat, setelah dibuat, maka sebelum digunakan diuji terlebih dahulu sebelum digunakan. Ujinya yaitu uji statis dan uji dinamis, kemudian menjelaskan hasil dan pembahasan. dan kemudian menyimpulkan dan memberi saran untuk kedepannya. Berikut ini adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan :

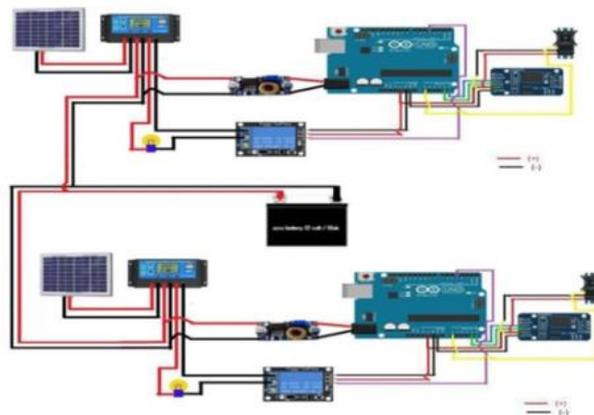
Moch Nur Qomaruddin, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Taman
Jurnal Qua Teknika, (2019), 9(2) : 27-32



Gambar 2. Kerangka Konsep penelitian

HASIL PEMBAHASAN

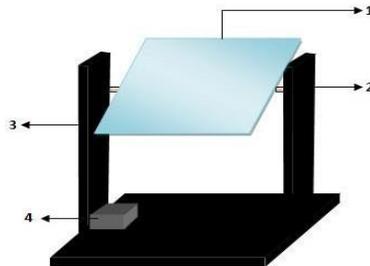
Skema Rancang alat lampu taman dengan RTC dan Solar cell. Bisa dilihat pada gambar 3, dimana ada 2 rangkaian dijadikan 1 dalam pemakaiannya cukup menggunakan 1 batrey. Dalam pembuatan rangkaian ini sengaja di buat dua rangkaian alat, untuk mengatur waktu yang tidak sama dengan rangkaian satunya. Dari segi biaya memang akan lebih mahal karena harus membeli 2 alat rangkaian. Tetapi dari segi pengaturan waktu akan lebih mudah karena ketika dipasang tidak mempengaruhi rangkaian 1 nya, jadi masing-masing berdiri sendiri, hanya menggunakan batrei yang sama.



Gambar 3 Rangkaian Lampu Taman solar cell

Desain tiang penyangga Solar cell dilengkapi dengan servo untuk penggerak dalam pengaturan posisi Solar cell bisa dilihat pada gambar 4.

Moch Nur Qomaruddin, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Taman
 Jurnal Qua Teknika, (2019), 9(2) : 27-32



Gambar 4 Desain tiang penyangga Solar cell

Design ini semetara sebagai prototype sebelum di pasang dalam tiang lampu taman yang berbentuk besi yang akan di pasang di taman dan dalam udara terbuka.

Tabel 1. Keterangan gambar 4, desain prototype mekanik

No	Nama Alat	Keterangan
1	Panel Surya	Mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik
2	Motor Servo	Sebagai mesin penggerak panel surya
3	Tiang Penyangga	Sebagai penahan beban panel surya
4	Box Kontrol	Berisi komponen kontrol : Arduimo, RTC, Charger Otomatis dan <i>Power Supply</i>

Pengujian Solar Cell dalam Penyerapan Tegangan

Dalam pengujian kali ini panel surya menyerap tegangan rata-rata lebih maksimal dari panel surya statis. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Testing Servo di prototype tiang penyangga solar cell :

No	Gambar Posisi Solar Cell	Sudut
1		0°

Moch Nur Qomaruddin, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Taman
 Jurnal Qua Teknika, (2019), 9(2) : 27-32

2		90 ⁰
3		180 ⁰

Tabel 3. Tabel Hasil pengujian penyerapan tegangan

No	Waktu (WIB)	Posisi Panel (Derajat)	Teganga (volt)	Cuaca
1	06:00	5	15,87	Cerah
2	07:00	20	18,93	Cerah
3	08:00	35	19,88	Cerah
4	09:00	50	20,73	Cerah
5	10:00	65	21,01	Cerah
6	11:00	80	21,06	Cerah
7	12:00	95	21,08	Cerah
8	13:00	110	21,03	Cerah
9	14:00	125	20,96	Cerah
10	!5:00	140	20,39	Cerah
11	16:00	155	19,73	Cerah

KESIMPULAN

Dari rangkaian lampu solar cell dengan *Real Time Clock (RTC)* sebagai Tracking Sinar Matahari pada lampu taman di Pondok Nurul Jadid ini, *maka dapat diambil kesimpulan, antara lain :*

1. Alat *Real Time Clock (RTC)* dibubakan sebagai tracking sinar matahari pada solar cell berbasis mikrokontroler untuk lampu taman di Pondok Nurul Jadid bekerja dengan baik, Panel suryanya sudah bisa mengikuti pergeseran matahari setiap jamnya dengan sudut yang sudah ditentukan.
2. Dengan menggunakan sistem panel surya yag bergerak ini atau menggunakan sistem pelacak menghasilkan tegangan rata-rata lebih besar jika dibandingkan dengan panel surya tanpa menggunakan sistem pelacak. Persentase peningkatan tegangan keluar pada panel surya adalah sebesar 7,85% .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syahwil, M. 2013. *“Panduan Mudah Simulasi Dan Praktek Mikrokontroller Arduino”* Yogyakarta: Andi

Moch Nur Qomaruddin, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Taman
Jurnal Qua Teknika, (2019), 9(2) : 27-32

- [2] Yudhy Wiranatha Jaya Kusuma, Noer Soedjarwanto, 2015. Rancang Bangun Penggerak Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16, *jurnal rekayasa dan Teknik Elektro* Vol.9, No.7.
- [3] Roni Syafrialdi, wildian, 2015. Rancang Bangun *Solar Tracker* Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 Dengan Sensor LDR Dan Penampil LCD, *jurnal fisika* Vol.4, No.2.
- [4] Timbur Hari Boando, Slamet Winardi. Rancang Bangun *Prototype* Sistem Pelacak Matahari Menggunakan Arduino, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya.
- [5] Yulianto, B, 2011. *Solar cell* sumber energi terbarukan masa depan.
http://www.esdm.go.id/berita/artikel/56-artikel/4034-solar-cell-sumberenergi-terbarukanmasa_depan.html?tmpl=component&print=1&page, diakses pada tanggal 29 Maret 2018.
- [6] Fajrul. Ghafur. 2012. Mendorong Peran Unsyiah. <https://aceh.tribunnews.com/2012/09/29/mendorong-peran-unsyiah>, diakses tanggal 20 Juli 2019

Ranu Setyobudi, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Aplikasi Danger Message Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Android Gis
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2) : 33-37

APLIKASI DANGER MESSAGE DAERAH RAWAN KECELAKAAN DENGAN ANDROID GIS

Ranu Setyobudi⁽¹⁾, Matlubul Khairi⁽²⁾, Sulistiyanto⁽³⁾
Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid⁽¹⁾
JI PP Nurul Jadid, Probolinggo
ranoe62@yahoo.co.id
Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid⁽²⁾
JI PP Nurul Jadid, Probolinggo
sangrato88@gmail.com
Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid⁽²⁾
JI PP Nurul Jadid, Probolinggo
sulistiyanto@yahoo.com

ABSTRAC

There are several areas in Probolinggo District where accidents often occur because the location of the existing road is indeed very dangerous, because of sharp turns or because of the heavy traffic on the road, this problem can be reduced by giving messages through the Android mobile application. The number of accidents that occur in various places with the time of the incident in the district of Probolinggo can be obtained at the Office of Transportation. The purpose of this research is to create an GIS android application that can provide information about maps of accident-prone areas in Probolinggo Regency. The method used is using a spiral. With stages, Planning, Risk Analysis, Product Engineering, Evaluation by users. Information about traffic accident-prone locations is very much needed by the community, transportation and law enforcement agencies in this case the police. Android-based Geographic Information System as an appropriate tool to be applied in this case because it uses the Mapping location of accident-prone areas and will, sending messages (dangger message), in the form of user distance from accident-prone locations.

Keywords: message, warning, accident-prone, android

PENDAHULUAN

Kabupaten Probolinggo adalah kabupaten di provinsi Jawa Timur yang terletak antara 7°43'41" – 7°49'04" lintang selatan dan 113°10' – 113°15' Bujur Timur dengan luas wilayah Kabupaten Probolinggo 56,667 Km². Kabupaten probolinggo mempunyai jumlah penduduk 1.096.244 jiwa dengan laki-laki 546,492 jiwa sedangkan perempuan 573,308 jiwa (BPS, 2016). Kabupaten Probolinggo bisa disebut Kabupaten yang padat penduduk. Padatnya penduduk, dapat berpengaruh pada angka kecelakaan di Kabupaten ini. Kecelakaan lalulintas biasanya karena lokasi jalan yang ada memang sangat berbahaya, bisa karena tikungan tajam atau karena padat nya lalulintas di jalan tersebut, permasalahan ini bisa dikurangi dengan pemberian pesan lewat aplikasi handphone android. Wilayah probolinggo termasuk daerah yang rawan terjadi kecelakaan lalulintas, terutama daerah jalur jalan pantai utara atau pantura. Banyaknya kecelakaan yang terjadi di berbagai tempat dengan waktu kejadian di wilayah kabupten probolinggo bisa di dapat di kantor dishub dan polres probolinggo (polres, 2018).

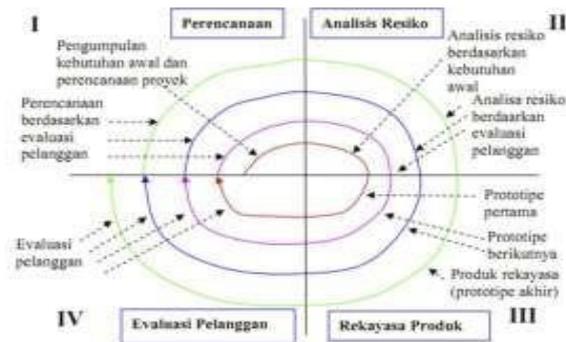
Sesuai dengan meningkatnya teknologi informasi di Kabupten Probolinggo dibidang Sistem Infromasai Geografis (SIG), dapat membantu masyarakat dalam menentukan daerah-daerah yang rawan kecelakaan. Penggunaanya sangat efisien dan mudah untuk masyarakat, yaitu dengan menggunakan handphone. Dengan begitu, masyarakat baik tua maupun muda dapat menggunakan sistem tersebut.

Tujuan Khusus dari penelitian ini adalah di hasilkan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat memberikan informasi tentang peta daerah rawan kecelakaan di Kabupaten Probolinggo berbasis smartphone. Dari latar belakang diatas, penulis mengambil judul “Aplikasi Danger Message Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Android GIS”.

Ranu Setyobudi, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Aplikasi Danger Message Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Android Gis
Jurnal Qua Teknika, (2019), 9(2) : 33-37

METODE PENELITIAN

Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model Spirall. Ciri khas model ini adalah memiliki empat aktifitas, yaitu perencanaan (tujuan, alternatif, dan hambatan), analisis resiko, rekayasa produk (pengembangan produk) dan evaluasi oleh pengguna (termasuk perencanaan dan pengelolaan)



Gambar 1. Spiral Model

HASIL PEMBAHASAN

Pada implementasi dan uji coba ini akan dilakukan antara lain :

1. Implementasi

Ketika pertama kali dijalankan tampilan awal aplikasi ini menampilkan peta lokasi dimana kita berada, dan dapat dilihat pada gambar 2. Secara otomatis aplikasi akan membaca peta google maps dan menampilkan peta lokasi di layar handphone user . Selain peta lokasi pada aplikasi tersebut juga memberi tanda simbol marker titik lokasi user. Di Bawah Peta lokasi Rawan tersedia informasi “Lokasi anda saat ini”.



Gambar 2. Tampilan awal Aplikasi

Ranu Setyobudi, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Aplikasi Danger Message Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Android Gis
Jurnal Qua Teknika, (2019), 9(2) : 33-37

Pada tabel 1 menampilkan daftar titik lokasi rawan kecelakaan di wilayah probolinggo kabupaten :

Tabel 1. Daftar lokasi titik rawan di kabupten probolinggo

	A	B	C	D
1	Latitude	Longitude	Kecamatan	Keterangan
2	-7.807993	113.507265	pakuniran	Depan kantor kecamatan
3	-7.794356	113.516425	pakuniran	Dekat perempatan toko barokah
4	-7.823432	113.496050	Besuk	Selatannya angkringan kopi bapak
5	-7.807140	113.494660	Besuk	Utaranya toko sepatu dan sandal lida
6	-7.78685	113.738728	suboh	arak-arak
7	-7.733086	113.738835	suboh	pombensin suboh
8	-7.769719	113.372041	Pajarakan	Dekat Agen LPG PT.PAMP
9	-7.770485	113.370451	Pajarakan	Dekat Warung Buk Sri
10	-8.110032	113.276981	jatiroto	dari pom mulai 5km jalan lurus
11	-8.021530	113.236406	klakah	selatan jembatan
12	-7.7531364	113.4442620	kraksaan	Depan toko cahaya barokah
13	-7.7518388	113.4462139	kraksaan	pertigaan perumahan raya regency
14	-7.771655	113.254838	dringu	krajan
15	-7.771953	113.255509	dringu	dekad unnamed road

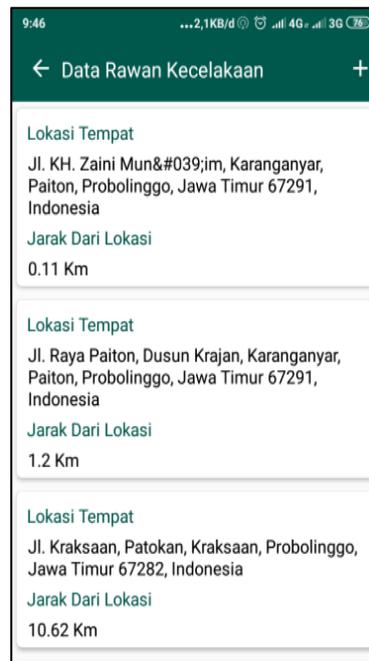
Hasil Uji

Untuk melakukan pengujian pada aplikasi danger message rawan kecelakaan ini awal nya menampilkan daftar peta yang sudah ada titik-titik lokasi-lokasi yang sudah di inputkan, dan akan secara otomatis ditampilkan jarak terdekat dengan lokasi rawan kecelakaan dari posisi user saat ini, agar user lebih hati-hati dalam berkendara dan mengurangi laju kecepatan kendaraannya.



Ranu Setyobudi, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Aplikasi Danger Message Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Android Gis
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2) : 33-37

Gambar 2. Halaman Input, penentuan titik lokasi rawan kecelakaan



Gambar 3. Tampilan view pesan bahaya kecelakaan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah ::

1. Sudah adanya program “**Aplikasi Danger Message Daerah Rawan Kecelakaan dengan Android GIS**” yang merupakan bentuk peningkatan pelayanan pada masyarakat untuk memberitajukan lokasi rawan kecelakaan yang bertujuan mengurangi kecelakaan.
2. Dengan adanya program aplikasi pemetaan tempat yang sering terjadi kecelakaan diharapkan bermanfaat bagi masyarakat yang akan melewati lokasi itu supaya lebih berhati-hati saat melintas ditempat yang sudah diberitanda.
3. Aplikasi android GIS ini akan bagus bisa data lokasi rawan kecelakaan selalu ter *update*.

REFERENSI

- [1] Dishub, (2018), Dalam data lokasi kecelakaan.
- [2] Tijaniyah, T., Herlina, A., & Sulistiyanto, S. (2018). *Mobile Gis Sebaran Pabrik Gula Di Provinsi Jawa Timur*. *METIK JURNAL*, 2(2).
- [3] Octavianti, R. D., Santoso, N., & Romlah, S. (2015). *Pemetaan Data Kriminalitas di Kota Malang Berbasis Webgis*. *Jurnal Informatika Polinema*, 1(3), 41-41.

Ranu Setyobudi, Matlubul Khairi, Sulistiyanto. 2019 Aplikasi Danger Message Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Android Gis
Jurnal *Qua Teknika*, (2019), 9(2) : 33-37

- [4] Sulistiyanto. (2017). *Pemanfaatan Qgis Cloud Untuk Pemetaan Pabrik Gula Di Jawa Timur*. *PROSIDING SNITER* , B08-1.
- [5] H. Sataoen. (2008), *Location Based Services In Mobile Java Application*, Buskerud University College Kongsberg
- [6] Riyanto. (2010). *Sistem Informasi Geografis Berbasis Mobile*. Gava Media , Yogyakarta.
- [7] Prahasta Eddy. (2010), *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar*, Informatika, Bandung
- [8] Wishnu, GPS Pada Android. Jasakom, Jakarta, 2012



9 772088 242009