

ISSN 2527 - 5542

REKAYASA

JURNAL TEKNIK SIPIL



UNIRA
UNIVERSITAS
MADURA

FT
FAKULTAS TEKNIK

Volume 2 , Nomer 2
DESEMBER 2017

REKAYASA TEKNIK SIPIL

Media Publikasi Karya Ilmiah di Bidang Teknik Sipil

Volume 2, Nomer 2.

Desember 2017

Penanggung Jawab :

Ir. Moch. Hazin Mukti, MT., MM

Mitra Bestari :

Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT

Dr. Ir. Kustamar, MT

Dr. Ir. Subandiyah Azis, CES

Dr. Faisal Estu Yulianto, ST., MT.

Dr. Gusfan Khalik, ST., MT.

Komite Pelaksana :

Dedy Asmaroni, ST., MT.

Taurina Jemmy Irwanto, ST., MT.

Ahmad Fatoni ST., M.MT.

Ahmad Fausi, ST.

Aldi Setiawan, ST.

Komite Pelaksana :

Fakultas Teknik – Universitas Madura

Jl. Raya Panglegur KM. 3,5 Pamekasan 69317

Telp. (0324) 322231 psw 114 Fax (0324) 327418

Email : Jurnal.rekayasa.unira@gmail.com

REKAYASA TEKNIK SIPIL

Media Publikasi Karya Ilmiah di Bidang Teknik Sipil

Volume 2, Nomer 2.

Desember 2017

DAFTAR ISI

- 1. Analisis tingkat fasilitas pedestrian Di kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya**
Blima Oktaviastuti, Handika Setya Wijaya dan Yoseph B. Narwadan 1-8
- 2. Perbandingan Kuat Tekan Kolom Kayu Kamper Antara Penampang *Hollow* Dan Solid**
Handika Setya Wijaya dan Blima Oktaviastuti 9-12
- 3. Penilaian Standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton Pada Proyek Konstruksi Di Kabupaten Jember**
Amri Gunasti 9-14
- 4. Penggunaan buis beton sebagai dinding penahan tanah pada pembangunan reklamasi pantai (studi kasus desa slabayan kec. Camplong kab. Sampang)**
Moch. Hazin Mukti dan Dedy Asmaroni 15-24
- 5. Kajian Konservasi Air Hujan Desa Putukrejo Sebagai Upaya Mengatasi Kekeringan**
Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani 25-30

ANALISIS TINGKAT FASILITAS PEDESTRIAN DI KAWASAN PUSAT PERBELANJAAN KOTA SURABAYA

Blima Oktaviastuti¹, Handika Setya Wijaya², dan Yoseph B. Narwadan³

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang

³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Malang

E-mail: blima.oktaviastuti@unitri.ac.id, handikaunitri@gmail.com, narwadan.aken@gmail.com

ABSTRAK: Tulisan ini bertujuan untuk: (1) mengetahui karakteristik pejalan kaki di kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya; (2) mengetahui kondisi geometri fasilitas pejalan kaki di kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya; (3) mengetahui tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki di pusat perbelanjaan kota Surabaya. Metode penelitian ini mencakup beberapa tahap yaitu survey lokasi penelitian, kemudian pengumpulan data jumlah pejalan kaki yang menggunakan trotoar, mencatat hasil dilakukan tiap 15 menit, pengukuran kecepatan berjalan pejalan kaki, survey kondisi geometri dan penyebaran kuesioner tentang identitas, maksud, tujuan, waktu dan jarak pejalan kaki. Analisis data yang dilakukan yaitu untuk memperoleh hasil karakteristik pejalan kaki, kondisi geometri dan tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Karakteristik pejalan kaki di kawasan perbelanjaan Kota Surabaya didominasi oleh perempuan, dengan umur antara 21-30 tahun dengan pekerjaan paling banyak mahasiswa, sehingga hanya memperoleh pendapatan kurang dari Rp500.000,00 . Pejalan kaki menggunakan trotoar untuk berbelanja atau pun sekedar jalan jalan-jalan, dengan tujuan terbanyak ruko dan mall. Pejalan kaki menggunakan trotoar pada jarak yang dekat, dan menggunakan trotoar dominan pada siang dan sore. Arus rata-rata pada hari minggu yaitu 6,239 org/m/min dan hari kamis yaitu 3,878 org/m/min. Kecepatan rata-rata waktu berjalan di kawasan pusat perbelanjaan kota Surabaya yaitu 103,548 m/min. Kondisi Geometri tentang lebar trotoar, rata-rata di trotoar kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya yaitu 2,5 m. Jenis Penutup trotoar didominasi dengan penutup lantai jenis batu ampyang. Tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki di kawasan pusat perbelanjaan kota Surabaya mempunyai tingkat pelayanan rata-rata A berdasarkan arus, ruang dan rasio. Sesuai dengan petunjuk perencanaan trotoar NO.007/T/BNKT/1990, minimal tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki serendah-rendahnya adalah C, sehingga trotoar di kawasan pusat perbelanjaan kota Surabaya sudah memenuhi standar minimal tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki.

Keywords : tingkat pelayanan, fasilitas pejalan kaki, pusat perbelanjaan.

1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah suatu pergerakan yang dapat berupa pergerakan manusia, barang, dan informasi dari suatu tempat ke tempat lain dengan aman, nyaman, dan cepat sesuai dengan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Perkembangan transportasi saat ini meningkat dengan pesat, peningkatan ini seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk serta berkembangnya daerah-daerah baru.

Salah satu unsur yang memerlukan perhatian dalam proses rekayasa lalu lintas di daerah perkotaan adalah ketersediaan fasilitas pejalan kaki (*available of pedestrian facility*). Umumnya di daerah pemukiman (*urban area*) dan di kawasan pusat bisnis dan perdagangan (*central of business district*), jalur pejalan kaki (*pedestrian lane*) mewakili bagian yang sering mengalami konflik dengan arus lalu lintas kendaraan, berakibat pada hal penundaan arus lalu lintas dan tingkat kecelakaan lalu lintas yang tinggi.

Fasilitas pejalan kaki terdiri dari trotoar, zebra cross, *pelican cross*, jembatan penyeberangan dan trowongan penyeberangan (Direktorat Jendral Bina Marga No:011/TBt/1995:76). Trotoar adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas, yang khusus digunakan untuk pejalan kaki. Perlu tidaknya trotoar sangat tergantung dari volume pejalan kaki dan lalu lintas, yang menggunakan jalan tersebut (Sukirman, 1995:4).

Pejalan kaki merupakan bagian dari sistem transportasi, yang tidak kalah penting dengan transportasi lainnya. Kawasan pusat perbelanjaan kota merupakan daerah tingkat permintaan tinggi, sehingga banyak

masyarakat yang menggunakan fasilitas pejalan kaki. Banyak sekali fasilitas pejalan kaki berubah fungsi, terutama di kota-kota berpenduduk padat. Perubahan fungsi antara lain menjadi tempat berjualan, parkir, dll.

Kota Surabaya dengan tingkat dinamika mobilitas penduduk yang cukup tinggi, seringkali menunjukkan gejala konflik antara pejalan kaki dan arus lalu lintas kendaraan, apalagi ditambah dengan fasilitas bagi pejalan kaki (trotoar) yang tidak memadai, disamping trotoar tersebut berubah fungsi sebagai area pedagang kaki lima (PKL) secara tidak langsung juga menyebabkan pejalan kaki harus rela berjalan pada jalur yang tidak semestinya dan tidak dapat menjamin keamanan serta keselamatan diri pejalan kaki tersebut.

Permasalahan yang diperoleh dari observasi awal yaitu, peneliti memilih kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya, karena banyak terjadi perubahan fungsi fasilitas pejalan kaki terjadi di kawasan tersebut. Kawasan tersebut merupakan daerah dengan penggunaan fasilitas pejalan kaki tinggi, karena banyak pejalan kaki yang menggunakan fasilitas untuk melakukan aktifitas mobilisasi. Banyaknya pejalan kaki di dominasi oleh adanya Pusat Grosir Surabaya (PGS), Victory Toys, dan Dupak Grosir yang menjual berbagai macam barang. Sampai sekarang masih banyak PKL yang berjualan di trotoar, dan tukang becak yang sering parkir di trotoar. kebanyakan di dominasi di jalan Raya Dupak Raya, Jalan Gundih dan Jalan Cepu.

Trotoar Jalan Gundih, fungsi kawasan merupakan campuran antara fungsi kawasan jasa dan perdagangan. Deretan toko dan mall mengakibatkan kapasitas pejalan

kaki cukup tinggi di beberapa zona pada jalur pejalan kaki di trotoar jalan Gundih. Pada Jalan Cepu, kendaraan diharuskan parkir di sisi Barat pada pagi hingga menjelang sore hari sehingga pejalan kaki lebih banyak menggunakan jalur Barat. Hal ini merupakan faktor utama penulis mengambil jalur pejalan kaki di Jalan Cepu untuk penelitian ini. Selain itu, beberapa zona pada jalur pejalan kaki pada sekitar Jalan Dupak tidak hanya berfungsi sebagai jalur pejalan kaki juga digunakan sebagai jalur perletakkan perabot jalan (*street furniture*), sebagai tempat parkir akibat kurangnya lahan parkir di Dupak dan juga sebagai tempat berjualan para pedagang kaki lima. Dengan adanya lapak-lapak semipermanen menyisakan sedikit ruang bagi para pejalan kaki dimana para pejalan kaki terkesan menumpang di jalur pejalan kaki. hal ini juga menambah ketidaknyamanan para pejalan kaki dalam menggunakan jalur pejalan kaki di Jalan Dupak.

Perubahan fungsi tersebut menyebabkan ruang gerak pengguna pejalan kaki berkurang, sehingga menyebabkan banyak terjadi konflik antar pejalan kaki. Hal ini menyebabkan banyak pejalan kaki menggunakan badan jalan sebagai prasarana untuk melakukan mobilitas, sehingga sewaktu-waktu dapat membahayakan keselamatan pejalan kaki. Salah satu penyebab banyaknya tingkat kecelakaan yang terjadi pada pejalan kaki di jalur pedestrian adalah akibat pencampuran fungsi jalur pedestrian dengan aktivitas yang lain (Anggriani, 2009:4).

Permasalahan diatas apabila tidak ditangani dapat berdampak negatif bagi pejalan kaki yang melewati kawasan tersebut. Sehubungan hal itu peneliti tertarik untuk mengetahui tingkat pelayan fasilitas pejalan kaki di kawasan pusat perbelanjaan Kota Surabaya.

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, tulisan ini bertujuan memaparkan kajian terkait: (1) karakteristik pedestrian di kawasan pusat perbelanjaan Kota Surabaya; (2) kondisi geometri fasilitas pedestrian di kawasan pusat perbelanjaan Kota Surabaya; dan (3) tingkat fasilitas pedestrian di kawasan pusat perbelanjaan Kota Surabaya.

2. METODE PENELITIAN

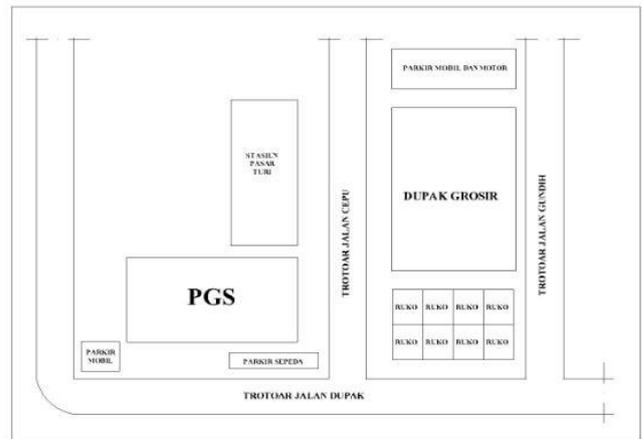
Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya secara keseluruhan.

Sub variabel yang diperlukan sebagai indikator pada variabel karakteristik pejalan kaki adalah: (1) Identitas pejalan kaki yaitu jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, pendapatan yang melewati trotoar, (2) Maksud tujuan perjalanan pejalan kaki yaitu maksud, tujuan pejalan kaki yang melewati trotoar, (3) Waktu dan Jarak Perjalanan pejalan kaki, (4) Arus adalah jumlah pejalan kaki yang melintasi trotoar dinyatakan dalam satuan org/m/min, (5) Kecepatan adalah keperluan waktu pejalan kaki ketika melintasi trotoar dinyatakan dalam satuan m/min, (6) Kepadatan adalah jumlah pejalan kaki dalam satuan m² yang melintasi trotoar dinyatakan dalam org/m², (7) Ruang adalah keperluan tiap m² menampung pejalan kaki dinyatakan dalam satuan m²/org. Sedangkan pada variabel kondisi geometri fasilitas pejalan kaki adalah: (1) Jenis lantai dan bahan penutup lantai trotoar,

(2) Lebar efektif trotoar, (3) Hambatan sepanjang jalur trotoar yang mempengaruhi kemudahan akses pejalan kaki ketika melintasi trotoar, (4) Kondisi trotoar tentang bagaimana keadaan trotoar di kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya seperti kondisi lantai penutup, kebersihan dan keindahan, (5) Rasio adalah perbandingan volume dan volume standar tingkat pelayanan C dan D.

Pelaksanaan penelitian pada bulan maret 2017 di kawasan pusat perbelanjaan Kota Surabaya. Hari pelaksanaan observasi dilakukan pada hari kamis (16-3-2017) dan minggu (19-3-2017), hari kamis mewakili hari kerja sedangkan hari Minggu mewakili hari libur. Pelaksanaan observasi akan dilakukan pada rentang waktu 09.00-18.00 WIB. Dilakukannya penelitian pada jam tersebut karena pada pukul 09.00, Mall dan Pertokoan pada area penelitian sudah mulai buka dan aktifitas sudah mulai ramai. Selesai penelitian pada pukul 18.00, karena Mall dan pertokoan pada daerah tersebut sudah mulai tutup dan aktifitas pada trotoar area penelitian sudah mulai berkurang. Subjek dari penelitian ini adalah pejalan kaki. Populasi dalam analisis tingkat pelayan fasilitas pejalan kaki adalah semua pejalan kaki dan trotoar di kawasan pusat perbelanjaan kota Surabaya yang berada pada Jalan Dupak, Cepu, dan Gundih seperti yang terdapat pada Gambar 1. Sampel dalam penelitian adalah pejalan kaki dan trotoar di kawasan pusat perbelanjaan Kota Surabaya yaitu:

1. Zona Mall : Trotoar Jl. Dupak dan Jl. Cepu
2. Zona Pertokoan : Trotoar Jl. Gundih

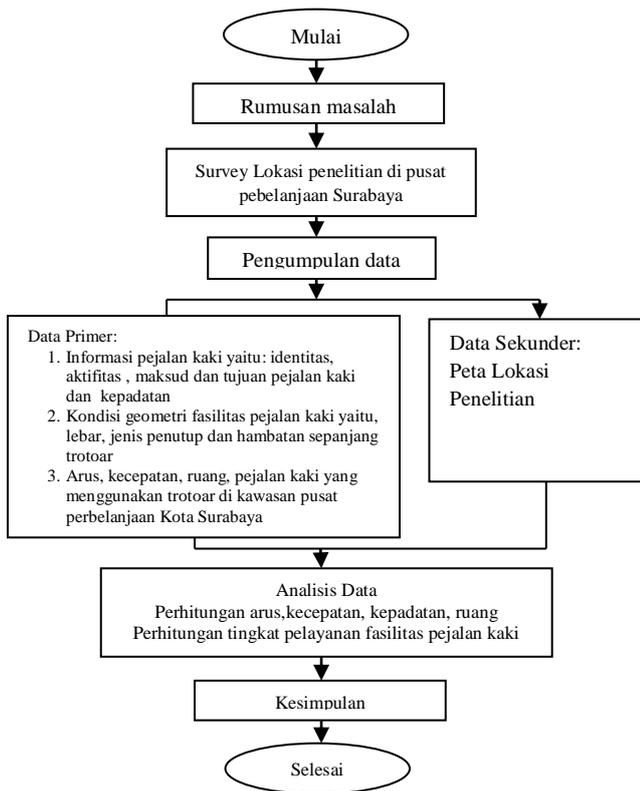


Gambar 1. Layout Lokasi Penelitian

Instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner dan survey. Instrumen digunakan untuk mengukur variabel karakteristik pejalan kaki, kondisi geometri fasilitas pejalan kaki, dan tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki.

Berdasarkan sumber dan jenis data yang dikumpulkan, teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi observasi dan dokumen. Hasil observasi direkapitulasi secara sistematis berupa tabel menggunakan *software Microsoft Excel* untuk mendapatkan informasi persentase, proporsi maupun rasio yang disesuaikan dengan permasalahannya.

Tahapan pelaksanaan penelitian dijabarkan dalam bagan alir metode penelitian pada Gambar 2:



Gambar 2. Bagan Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakteristik Pejalan Kaki

Karakteristik pejalan kaki adalah salah satu faktor utama dalam perancangan dan pengoperasian fasilitas-fasilitas transportasi. Parameter karakteristik pejalan kaki yang digunakan dalam analisis tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki adalah sebagai berikut:

1) Identitas Pejalan Kaki

Hasil penelitian dalam Tabel 1 diketahui bahwa dari 80 responden yaitu 41% adalah laki-laki dan 59% adalah perempuan. Sedangkan umur pejalan kaki yang menggunakan trotoar paling besar adalah antara umur 21-30th yaitu 46%, kemudian < 20th sebesar 30% dan lainnya berumur diatas 30th. Tingkat pendidikan pejalan kaki berdasarkan hasil survey yang terbanyak adalah SMA yaitu 60% dan sarjana di terbanyak kedua yaitu 24%.

Tabel 1. Identitas Pejalan Kaki

No.	Identitas Pejalan Kaki	Uraian	Jumlah	Persentase
1	Jenis Kelamin	Laki-Laki	33	41%
		Perempuan	47	59%

Pekerjaan pejalan kaki kebanyakan yang menggunakan trotoar berdasarkan hasil survey yaitu Mahasiswa 33% dan pegawai swasta 29%. Sedangkan pendapatan pejalan kaki paling banyak adalah kurang Rp500.000,00. Pejalan kaki yang menggunakan trotoar di kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya didominasi oleh perempuan, dengan umur antara 21-30th dengan pekerjaan paling banyak mahasiswa, sehingga hanya memperoleh pendapatan kurang dari Rp500.000,00.

Penelitian yang dilakukan oleh Rizky, N (2014:6) di kawasan pusat pertokoan di kota Malang di peroleh hasil

identitas pejalan kaki yaitu 70 responden terbanyak 60% adalah perempuan. Sedangkan umur pejalan kaki yang paling besar adalah antara umur 25-30th yaitu 60%. Tingkat pendidikan pejalan kaki yang terbanyak adalah SMA yaitu 80%. Pekerjaan pejalan kaki kebanyakan yaitu Mahasiswa 60%. Sedangkan pendapatan pejalan kaki paling banyak adalah kurang Rp500.000,00. Pejalan kaki yang menggunakan trotoar di kawasan pusat pertokoan kota malang didominasi oleh perempuan, dengan umur antara 20-35th dengan pekerjaan paling banyak mahasiswa, sehingga hanya memperoleh pendapatan kurang dari Rp500.000,00.

2) Maksud dan tujuan perjalanan Pejalan Kaki

Hasil penelitian dalam Tabel 2 diketahui bahwa maksud pejalan kaki menggunakan trotoar adalah kebanyakan untuk jalan-jalan 29% dan berbelanja 40%. Sedangkan tujuan perjalanan pejalan kaki yang menggunakan trotoar kebanyakan adalah ruko 40%, mall 33% dan pasar 20%.

Tabel 2. Identitas Pejalan Kaki

No	Tujuan Pejalan Kaki	Uraian	Jumlah	Persentase
1	Tujuan Perjalanan	Pasar	16	20%
		Ruko	32	40%
		Mall	26	33%
		Kantor	4	5%
		Rumah	4	5%
		Makan		
		Lainnya	6	8%

Berdasarkan hasil penelitian trotoar kawasan pusat perbelanjaan diperoleh bahwa pejalan kaki menggunakan trotoar untuk berbelanja atau pun sekedar jalan-jalan, dengan tujuan terbanyak ruko dan mall. Sesuai dengan fungsi bangunan sekitar adalah pusat perbelanjaan, sehingga maksud dan tujuan pejalan kaki yang menggunakan trotoar dikawasan pusat perbelanjaan sesuai dengan fungsi bangunan tersebut. Sedangkan maksud menggunakan trotoar untuk jalan-jalan dengan tujuan adalah mall dan ruko yang merupakan tempat untuk berbelanja.

Penelitian oleh Mashuri (2011:4) tentang karakteristik pejalan kaki di depan mall tatura kota palu di peroleh hasil maksud dan tujuan perjalanan pejalan kaki yang terbesar yaitu 56% untuk jalan-jalan dan 20% untuk berbelanja. Perbedaan maksud dan tujuan perjalanan pejalan kaki dapat di sebabkan oleh minat pengunjung di masing-masing kota berbeda.

3) Waktu dan Jarak Perjalanan Pejalan Kaki

Berdasarkan hasil pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa pejalan kaki yang menggunakan trotoar paling sering adalah siang hari 35% dan sore 44%. Pembahasan sebelumnya diketahui bahwa pejalan kaki dominan adalah untuk berbelanja dan jalan-jalan. Banyaknya pejalan kaki yang menggunakan trotoar pada siang dan sore hari karena toko dan mall mulai buka pada siang hari dan mulai banyak aktifitas di pada trotoar tersebut. Jarak perjalanan pejalan kaki dari hasil survey diketahui bahwa paling banyak berjalan kurang dari 500m sebanyak 45%, jadi dapat disimpulkan bahwa pejalan kaki

menggunakan trotoar pada jarak yang dekat, dan menggunakan trotoar dominan pada siang dan sore.

Tabel 3. Identitas Pejalan Kaki

No	Waktu Perjalanan	Uraian	Jumlah	Persentase
1	Waktu Perjalanan yang biasanya digunakan ketika melewati trotoar	Pagi (07.00-11.00WIB)	19	24%
		Siang (11.00-15.00 WIB)	28	35%
		Sore (15.00-17.00 WIB)	35	44%
		Malam (17.00-20.00 WIB)	6	8%

Penelitian oleh Mashuri (2011:4) tentang karakteristik pejalan kaki di depan mall tatura kota palu di peroleh hasil waktu dan jarak perjalanan pejalan kaki yang terbesar yaitu 30% pada sore hari. Jarak perjalanan pejalan kaki di ketahui bahwa paling banyak kurang dari 500m sebanyak 55%. Banyaknya jumlah pejalan kaki yang terjadi pada sore hari karena banyak pejalan kaki yang mulai melakukan aktifitas jalan-jalan.

4) Arus

Arus pejalan kaki adalah jumlah pejalan kaki yang melintasi suatu titik pada trotoar. Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan antara arus

hari kamin dan minggu. Arus lebih besar terjadi pada hari minggu, dikarenakan merupakan hari libur sehingga banyak digunakan pejalan kaki untuk berbelanja maupun jalan-jalan. Arus terbesar pada hari kamin terjadi di trotoar Jl. Cepu pada pukul 12.00-15.00WIB yaitu 3,878org/m/mnt. Sedangkan arus terbesar pada hari minggu terjadi di trotoar Jl. Dupak pada pukul 09.00-12.00WIB yaitu 6,239org/m/mnt. Arus meningkat pada jam tersebut disebabkan karena toko dan mall kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya mulai buka dan semakin banyak aktifitas orang di sekitar trotoar.

Tabel 4. Arus Pejalan Kaki

No	Lokasi	Waktu	Inter val	Jumlah Pejalan Kaki		Arus Pejalan Kaki	
				Kamis	Minggu	Kamis	Minggu
(a)	(b)	(c)	min	org	org	org/min/m	org/min/m
			(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
						(e)/(d)	(f)/(d)
1	Trotoar Jl. Dupak	09.00 – 12.00	180	412	1123	2,289	6,239
		12.00 – 15.00	180	433	966	2,406	5,367
		15.00 – 18.00	180	398	398	2,211	2,211
2	Trotoar Jl. Cepu	09.00 – 12.00	180	530	152	2,944	0,844
		12.00 – 15.00	180	698	223	3,878	1,239
		15.00 – 18.00	180	565	231	3,139	1,289
3	Trotoar Jl. Gundhi	09.00 – 12.00	180	338	626	1,878	3,478
		12.00 – 15.00	180	282	570	1,567	3,167
		15.00 – 18.00	180	314	400	1,744	2,222

Penelitian Putra, S (2013:5) tentang karakteristik pejalan kaki di Jl. Diponegoro depan Ramayana Denpasar, diperoleh hasil arus tertinggi yaitu 1,8166org/m/mnt pada pukul 14.45-15.45WIT. Sehingga dapat disimpulkan arus pejalan kaki di kawasan pusat perbelanjaan tiap kota memiliki arus yang berbeda. Perbedaan arus dapat di sebabkan karena jumlah penduduk di setiap kota tidak sama.

Berdasarkan Petunjuk Perencanaan Trotoar No.007/T/BNKT/1990, bahwa tingkat pelayanan serendah-rendahnya adalah C yaitu memiliki arus rata-rata 23,00-33,00org/m/mnt. Sehingga dapat di simpulkan arus pada pusat perbelanjaan kota surabaya masih rendah

karena arus berada di bawah standar arus pada tingkat pelayanan C.

5) Kecepatan

Kecepatan pejalan kaki yaitu kecepatan berjalan pejalan kaki ketika melewati trotoar dinyatakan dengan m/mnt. Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa kecepatan rata-rata waktu 3 titik lokasi lebih lambat pada hari minggu dari pada hari kamin. Keadaan ini dipengaruhi oleh arus pejalan kaki pada hari minggu lebih besar daripada hari kamin. Kecepatan rata-rata waktu berjalan pada hari kamin yaitu 103,548 m/mnt di jalan Gundhi, sedangkan untuk hari minggu yaitu 95,820 m/mnt di jalan cepu.

Tabel 5. Kecepatan Pejalan Kaki

No	Lokasi	Waktu	Kamis		Minggu	
			Kec. Rata-rata waktu <i>m/min</i>	Kec. Rata-rata ruang <i>m/min</i>	Kec. Rata-rata waktu <i>m/min</i>	Kec. Rata-rata ruang <i>m/min</i>
1	Trottoar Jl. Dupak	09.00 – 12.00	74,096	72,862	77,655	76,435
		12.00 – 15.00	76,714	74,720	71,401	69,629
		15.00 – 18.00	77,578	75,704	72,686	71,313
2	Trottoar Jl. Cepu	09.00 – 12.00	48,301	47,458	61,326	60,082
		12.00 – 15.00	48,098	47,026	82,893	41,477
		15.00 – 18.00	44,491	43,777	95,820	33,588
3	Trottoar Jl. Gundhi	09.00 – 12.00	103,548	34,527	68,921	63,098
		12.00 – 15.00	77,513	53,660	76,077	55,585
		15.00 – 18.00	65,986	62,993	65,503	57,628

Edward, J.D. (1992) menggunakan kecepatan rata-rata 72m/mnt sebagai acuan, namun untuk pejalan kaki yang cenderung berjalan lebih lambat menggunakan 54-60m/mnt sebagai acuan dalam mendesain fasilitas pejalan kaki. Sehingga kecepatan rata-rata pejalan kaki yang berjalan dikawasan pusat perbelanjaan kota Surabaya termasuk dalam acuan kecepatan dalam mendesain fasilitas pejalan kaki.

Putra, S (2013:5) memperoleh hasil kecepatan rata-rata 63,2m/mnt. Penelitian Junaedi, T (2010:7) di Pusat Petokoan Bandar Lampung di peroleh kecepatan rata-rata pada hari senin yaitu 50,63m/mnt dan hari minggu yaitu 49,1m/mnt. Disimpulkan bahwa kecepatan berjalan di kawasan pertokoan di tiap kota berbeda, hal ini bisa di sebabkan karena sifat berjalan tiap pejalan kaki tidak sama. Walaupun memiliki perbedaan kecepatan dalam berjalan, namun masih termasuk dalam acuan kecepatan dalam mendesain fasilitas pejalan kaki.

Kecepatan pejalan kaki sangat dipengaruhi oleh volume pejalan kaki yang ada pada suatu ruas trottoar. Kondisi volume pejalan kaki inilah yang memungkinkan

timbulnya kepadatan, sehingga kecepatan rata-rata akan menurun (Hendarto, dkk, 2001). Pembahasan sebelumnya tentang arus pejalan kaki membuktikan bahwa arus pejalan kaki terbesar terjadi pada hari minggu. Kecepatan pada hari minggu menurun daripada hari kamis. Disimpulkan bahwa semakin tinggi arus pejalan kaki maka semakin rendah kecepatan pejalan kaki yang menggunakan trottoar.

6) Kepadatan

Kepadatan pejalan kaki diperoleh berdasarakan hasil perhitungan arus dan kecepatan rata-rata ruang. Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa kepadatan tertinggi terjadi pada hari minggu. Kedapatan tertinggi pada hari minggu terjadi di trottoar Jl. Dupak 0,0825org/m². Tingginya kepadatan pejalan kaki dipengaruhi oleh arus pejalan kaki, sesuai dengan hasil arus pada pembahasan sebelumnya trottoar Jl. Dupak mempunyai arus paling tinggi pada hari minggu, dibandingkan dengan trottoar lainnya. Hal ini di sebabkan karena trottoar Jl. Dupak terletak pada jalan utama.

Tabel 6. Kepadatan Pejalan Kaki

No	Lokasi	Waktu	Kepadatan	
			Kamis <i>org/m²</i>	Minggu <i>org/m²</i>
1	Trottoar Jl. Dupak	09.00 – 12.00	0,0314	0,0825
		12.00 – 15.00	0,0322	0,0771
		15.00 – 18.00	0,0292	0,0310
2	Trottoar Jl. Cepu	09.00 – 12.00	0,0620	0,0141
		12.00 – 15.00	0,0816	0,0299
		15.00 – 18.00	0,0717	0,0382
3	Trottoar Jl. Gundhi	09.00 – 12.00	0,0544	0,0551
		12.00 – 15.00	0,0292	0,0567
		15.00 – 18.00	0,0277	0,0386

Hendrayana (2013:3) diperoleh hasil kepadatan tertinggi yaitu 0,0133org/m² dan kepadatan terendah 0,0029org/m². Sedangkan penelitian oleh Putra, S (2013:5) diperoleh hasil kepadatan tertinggi yaitu 0,0238org/m² dan kepadatan terendah 0,0035org/m².

Kepadatan berbeda di pengaruhi oleh arus dari masing-masih trottoar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tinggi rendahnya kepadatan dipengari oleh arus pejalan

kaki yang melewati trottoar tersebut. Semakin tinggi volume pejalan kaki, maka semakin tinggi kepadatan pejalan kaki yang menggunakan trottoar.

7) Ruang

Ruang pejalan kaki diperoleh berdasarakan hasil perhitungan kepadatan. Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa ruang berjalan terbesar terjadi pagi pada hari minggu di Jl. Cepu yaitu 71,150m²/org, sedangkan pada

hari kamis ruang terbesar terjadi di Jl. Gundhi yaitu 36,110m²/org. Semakin besar ruang berjalan pejalan kaki semakin membuat kenyamanan berjalan dikarenakan mempunyai area berjalan yang luas tanpa adanya konflik

antar pejalan kaki. Pagi hari masih sedikit pejalan kaki yang berjalan, sehingga mempunyai ruang berjalan yang luas.

Tabel 7. Ruang Pejalan Kaki

No	Lokasi	Waktu	Ruang	
			kamis <i>m²/org</i>	Minggu <i>m²/org</i>
1	Trottoar Jl. Dupak	09.00 – 12.00	31,833	12,251
		12.00 – 15.00	31,061	12,974
		15.00 – 18.00	34,238	32,525
2	Trottoar Jl. Cepu	09.00 – 12.00	16,118	71,150
		12.00 – 15.00	12,127	33,479
		15.00 – 18.00	13,947	26,149
3	Trottoar Jl. Gundhi	09.00 – 12.00	18,387	18,143
		12.00 – 15.00	34,251	17,648
		15.00 – 18.00	36,110	25,933

Ruang berjalan terkecil pada hari minggu terjadi di trottoar Jl. Dupak pada siang hari yaitu 12,251m²/org. Sedangkan ruang terkecil pada hari kamis terjadi di trottoar Jl. Cepu pada siang hari yaitu 12,127m²/org. Sehingga dapat disimpulkan bahwa trottoar Jl. Dupak memiliki ruang berjalan yang sempit ketika siang hari. Hal ini dipengaruhi oleh pejalan kaki yang mulai banyak berjalan di trottoar tersebut.

Putra, S (2013:4) diperoleh hasil ruang berjalan terbesar yaitu 238,35m²/org dan ruang terkecil yaitu 34,79m²/org. Sedangkan Hendrayana (2013:3) diperoleh hasil ruang terbesar yaitu 333,5m²/org dan ruang terkecil 74,6m²/org. Perbedaan luas ruang berjalan pada tiap kota tidak menjadi permasalahan, karena berdasarkan Petunjuk Perencanaan Trottoar No.007/T/BNKT/1990, bahwa tingkat pelayanan serendah-rendahnya adalah C yaitu

memiliki ruang $\geq 2,23m^2/org$. Disimpulkan ruang berjalan D kawasan pertokoan kota Surabaya termasuk luas karena berada di atas ruang minimal yaitu 2,23m²/org, sesuai dengan tinggal pelayanan minimal berdasarkan Petunjuk Perencanaan Trottoar No.007/T/BNKT/1990.

b. Kondisi Geometri Fasilitas Pejalan Kaki

Hasil penelitian kondisi geometri fasilitas pejalan kaki pada Tabel 8 diketahui bahwa lebar eksisting trottoar yang tersedia memiliki perbedaan. Lebar trottoar minimum berdasarkan fungsi lahan sekitar yaitu pusat perbelanjaan dalam petunjuk perencanaan trottoar, trottoar Jl Dupak, Cepu Dan Gundhi sudah memenuhi standar karena lebar diatas 2 m yaitu 2,81m pada Jl. Dupak, 2,32m pada Jl. Cepu dan 2,62m pada Jl. Gundhi.

Tabel 8. Kondisi Geometri Pejalan Kaki

No	Lokasi	Lebar Eksisting	Penutup Lantai	Hambatan
1	Trottoar Jl. Dupak	2,81 m	Batu Apyang Kondisi cukup baik	1. Kursi tukang parkir (4 buah) 2. Telpon umum (2 buah) 3. Rambu Lalu lintas (2 buah) 4. Tempat Sampah (1 buah)
2	Trottoar Jl. Cepu	2,32 m	Batu Apyang & keramik motif Kondisi cukup baik	1. Kursi tukang parkir (2 buah) 2. Telpon umum (1 buah) 3. Tiang Listrik (6 buah) 4. Tempat Sampah (1 buah) 5. Pot Bunga (6buah) 6. Pedagang Kaki Lima (6 PKL) 7. Pengemis (1 orng)
3	Trottoar Jl. Gundhi	2,62 m	Batu Apyang Kondisi cukup baik	1. Kursi tukang parkir (1 buah) 2. Pemulung (1 org) 3. Tiang Listrik (3 buah)

Hendayana (2013:3) dalam penelitiannya menghasilkan bahwa lebar trotoar rata-rata 1,26 m. Putra, S (2013:4) dalam penelitiannya menyimpulkan lebar trotoar 1,1 m. Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat disimpulkan sebagian besar trotoar belum sesuai dengan standar minimum sesuai dengan fungsi bangunan, lebar rata-rata masih di bawah 2 m yang di tentukan dalam petunjuk perencanaan trotoar No.007/T/BNKT/1990.

Jenis Penutup trotoar didominasi dengan penutup lantai jenis batu ampyang, Secara visual jenis penutup dengan menggunakan batu ampyang mempunyai keindahan yang bagus, karena bentuk ukurannya yang kecil dan berwarna-warni, sehingga dapat dipola menjadi bentuk yang indah. Batu merupakan salah satu material yang tahan lama, daya kuat dan mudah dalam perawatannya. Batu sering digunakan dalam jalur pejalan kaki yang membutuhkan keindahan (Anggriani, 2009). Kondisi geometri selanjutnya yang diamati adalah kebersihan trotoar. Hasil Survey menunjukkan bahwa kebersihan semua trotoar bersih ketika pagi hari karena trotoar telah dibersihkan oleh petugas kebersihan kota. Ketika mencapai siang atau malam kondisi kebersihan sudah mulai kotor karena sampah yang berserakan dan daun pohon yang berjatuhan. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesadaran pejalan kaki masih kurang terhadap kebersihan.

Kondisi geometri yang diamati selanjutnya adalah hambatan sepanjang jalur trotoar yaitu adanya pedagang kaki lima. Pemerintah kota sudah menurunkan Perda Nomor 2 Tahun 2012 tentang Ketertiban Umum dan Lingkungan, namun sampai survey ini dilakukan masih

banyak pedagang kaki lima yang berjualan disepanjang trotoar.

Standar desain trotoar mempunyai beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan, antara lain: kenyamanan berupa perlindungan terhadap cuaca, pengaturan ruangan (Khisty, CJ. 2006). Banyaknya pedangan kaki lima dapat mengurangi kenyamanan trotoar dikawasan pusat perbelanjaan kota surabaya. Kenyaman dapat berkurang karena pengaturan ruangan yang kurang, dalam hal ini disebabkan banyak pedagang kaki lima, sehingga dapat mengurangi ruang untuk berjalan pejalan kaki, hal ini dapat dilihat dari pembahasan tentang ruang. Hasil pengamatan kondisi geometri tentang lebar trotoar belum sesuai dengan standart yang telah ditentukan, sedangkan jumlah pedagang kaki lima yang berada di sepanjang trotoar tersebut yaitu 30 PKL. Disimpulkan bahwa lebar dan hambatan sepanjang jalur trotoar dapat mengurangi ruang berjalan pejalan kaki yang menggunakannya.

c. Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki

Tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki dapat ditentukan dalam empat indikator yaitu berdasarkan arus, kecepatan rata-rata ruang, ruang dan rasio. Hasil Perhitungan pada Tabel 9 dan Tabel 10 menunjukkan bahwa fasilitas pejalan kaki di kawasan pusat perbelanjaan kota surabaya, yaitu Trotoar Jl. Dupak, Jl. Cepu dan Jl.Gundhi mempunyai rata-rata tingkat Pelayanan A berdasarkan rasio, ruang dan arus. Sedangkan berdasarkan kec. Rata-rata tingkat pelayanan di trotoar tersebut mempunyai rata-rata di bawah tingkat pelayanan C.

Tabel 9. Volume dan Rasio Pejalan Kaki di Hari Kamis

No	Lokasi	Waktu	Interval	Jumlah Pejalan kaki	Volume	SVCD	Rasio
			min	org/m	org/min/m		(g)/(h)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(g)	(h)	(i)
					(e)/(d)	(g)/(h)	
1	Trotoar Jl. Dupak	09.00 – 12.00	180	412	2,2889	50	0,0458
		12.00 – 15.00	180	433	2,4056	50	0,0481
		15.00 – 18.00	180	398	2,2111	50	0,0442
2	Trotoar Jl. Cepu	09.00 – 12.00	180	530	2,9444	50	0,0589
		12.00 – 15.00	180	698	3,8778	50	0,0776
		15.00 – 18.00	180	565	3,1389	50	0,0628
3	Trotoar Jl. Gundhi	09.00 – 12.00	180	338	1,8778	50	0,0376
		12.00 – 15.00	180	282	1,5667	50	0,0313
		15.00 – 18.00	180	314	1,7444	50	0,0349

Tabel 10. Volume dan Rasio Pejalan Kaki di Hari Kamis

No	Lokasi	Waktu	Interval	Jumlah Pejalan kaki	Volume	SVCD	Rasio
			min	Org/m	org/m/min		(g)/(h)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(g)	(h)	(i)
					(e)/(d)	(g)/(h)	
1	Trotoar Jl. Dupak	09.00 – 12.00	180	1123	6,1430	50	0,1248
		12.00 – 15.00	180	966	5,2842	50	0,1073
		15.00 – 18.00	180	398	2,1771	50	0,0442
2	Trotoar Jl.Cepu	09.00 – 12.00	180	152	0,8337	50	0,0169
		12.00 – 15.00	180	223	1,2231	50	0,0248
		15.00 – 18.00	180	231	1,2670	50	0,0257
3	Trotoar Jl. Gundhi	09.00 – 12.00	180	626	3,4279	50	0,0696
		12.00 – 15.00	180	570	3,1213	50	0,0633

Tingkat Pelayanan Fasilitas pejalan kaki pada pagi hari yaitu A pada hari Kamis dan hari Minggu. Tingkat pelayanan A diperoleh setelah hasil perhitungan diperoleh nilai arus ≤ 7.00 org/m/mnt, ruang ≥ 12.08 m²/org dan rasio ≤ 0.08 . Kecepatan rata-rata diperoleh hasil $\leq 73,17$ m/mnt, sehingga diperoleh tingkat pelayanan di bawah C. Tingkat Pelayanan A yaitu pejalan kaki dapat bergerak pada jalur yang diinginkan tanpa perubahan gerakan tanpa kehadiran pejalan kaki lain. Kecepatan jalan bebas dan tidak ada konflik antar sesama (Khisty, CJ).

Setelah dihitung berdasarkan kecepatan, tingkat pelayanan pada siang hari mulai menurun. Menurunnya tingkat pelayanan terjadi ketika Minggu siang antara jam 12.00-15.00WIB, tingkat pelayanan untuk trotoar Jl. Dupak turun menjadi D dan Jl. Cepu menjadi E, namun untuk trotoar lainnya masih rata-rata A. Menurunnya tingkat pelayanan disebabkan oleh naiknya volume pejalan kaki yang semakin banyak ketika siang. Kecepatan rata-rata masih kurang efektif untuk menentukan tingkat pelayanan, karena kecepatan berjalan pejalan kaki memiliki sifat yang berbeda-beda tergantung dari individu masing-masing. Sehingga dalam hasil tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki di peroleh hasil di bawah rata-rata tingkat pelayanan C.

Penelitian Hendayana (2013:4) diperoleh hasil termasuk tingkat pelayanan termasuk kategori A dan kategori B. Junaedi, T (2010:5) di kawasan pertokoan bandar Lampung diperoleh tingkat pelayanan rata-rata pada kategori A, dan penelitian Putra S. (2013:4) di depan Mall ramayan Denpasar juga diperoleh tingkat pelayanan A. Disimpulkan bahwa tiap kota memiliki arus, kecepatan, kepadatan dan ruang berjalan pejalan kaki, namun hasil tingkat pelayanan tiap kota baik yaitu termasuk kategori A, karena sesuai dengan petunjuk perencanaan trotoar No.007/T/BNKT/1990, minimal tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki serendah-rendahnya adalah C.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada bagian pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Karakteristik Pejalan Kaki di Kawasan Perbelanjaan Kota Surabaya didominasi oleh perempuan, dengan umur antara 21-30 tahun dengan pekerjaan paling banyak mahasiswa, sehingga hanya memperoleh pendapatan kurang dari Rp500.000,00. Pejalan kaki menggunakan trotoar untuk berbelanja atau pun sekedar jalan-jalan, dengan tujuan terbanyak ruko dan mall. Pejalan kaki menggunakan trotoar pada jarak yang dekat, dan menggunakan trotoar dominan pada siang dan sore. Arus rata-rata pada hari Minggu yaitu 6,239org/m/mnt dan hari Kamis yaitu 3,878org/m/mnt. Kecepatan rata-rata waktu berjalan di kawasan pusat perbelanjaan kota Surabaya yaitu 103,548m/mnt. Kepadatan rata-rata pada hari Minggu yaitu 0,0825org/m² dan hari Kamis yaitu 0,0816org/m². Ruang berjalan rata-rata pada hari Kamis yaitu 36,110m²/org dan hari Minggu yaitu 71,150m²/org.
2. Kondisi Geometri tentang lebar trotoar, rata-rata di trotoar kawasan pusat perbelanjaan kota Surabaya

yaitu 2,5m . Jenis Penutup trotoar semua trotoar didominasi dengan penutup lantai jenis batu ampyang. Secara visual jenis penutup dengan menggunakan batu ampyang mempunyai keindahan yang bagus, karena bentuk ukurannya yang kecil dan berwarna-warni, sehingga dapat dipola menjadi bentuk yang indah. Hambatan yang paling dominan ada di setiap trotoar adalah adanya pedagang kaki lima. Banyaknya pedagang kaki lima dapat mengurangi kenyamanan trotoar di kawasan pusat perbelanjaan kota Surabaya, karena kenyamanan merupakan aspek yang perlu di pertimbangkan dalam standar desain trotoar.

3. Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki di Kawasan Pusat Perbelanjaan Kota Surabaya mempunyai tingkat pelayanan rata-rata A berdasarkan arus, ruang dan rasio. Tingkat Pelayanan A yaitu pejalan kaki dapat bergerak pada jalur yang diinginkan tanpa perubahan gerakan tanpa kehadiran pejalan kaki lain. Kecepatan jalan bebas dan tidak ada konflik antar sesama. Minimal tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki serendah-rendahnya adalah C, sehingga trotoar di kawasan pusat perbelanjaan kota Surabaya sudah memenuhi standar minimal tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Anggriani, N. 2009. *Pedestrian Ways dalam Perancangan Kota*. Klaten. Yayasan Humaniora.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1990. *Petunjuk Perencanaan Trotoar no 007/T/BNKT/1990*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Jalan Kota.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1995. *Tata Cara Perencanaan Fasilitas Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Edward, Jhon D. Jr., P.E. 1992, *Transportation Planning Handbook*, New Jersey; Prentice-Hall Inc.
- Hendarto, Sri. 2001. *Dasar-Dasar Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hendrayana. 2013. *Analisis Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki (Studi kasus: Kawasan Kuta jalan Kartika Plaza Kabupaten Bandung)*. *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*, 2(1).
- Junaedi, Tas'an. 2010. *Analisis Kinerja dan Tingkat Pelayanan Fasilitas Pedestrian pada Pusat Pertokoan di Bandar Lampung*. *Jurnal Rekayasa*, 14 (3).
- Khisty, C.John dan Hall, B. Kent. 2006. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 2*. Terjemahan Gressando, J. Jakarta: Erlangga.
- Mashuri dan Iqbal, M. 2011. *Studi Karakteristik Pejalan Kaki dan Pemilihan Jenis Fasilitas Penyeberangan Pejalan Kaki di Kota Palu (Studi Kasus: Jl. Emmi Saelan Depan Mal Tatura di Kota Palu)*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi*. 1(2): 69-79.
- Setiawan, Nur R.B. 2014. *Analisis Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki di Kawasan Pertokoan Kota Malang*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Universitas Negeri Malang: Malang.

PERBANDINGAN KUAT TEKAN KOLOM KAYU KAMPER ANTARA PENAMPANG *HOLLOW* DAN SOLID

Handika Setya Wijaya¹, dan Blima Oktaviastuti²

1, 2) Dosen Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Jl. Telaga Warna, Tlogomas,
Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang

E-mail: handika.civilunitiri@gmail.com ; blima.oktavia@ymail.com

ABSTRAK: Pertambahan jumlah penduduk pada tiap tahun menyebabkan kebutuhan material juga semakin meningkat. Manusia membutuhkan tempat tinggal dan secara tidak langsung membutuhkan kayu sebagai salah satu bahan materialnya. Semakin bertambah tahun, kualitas dan kuantitas pasokan kayu dari hutan alam guna memenuhi kebutuhan pembangunan juga semakin menurun. Penelitian rekayasa tentang kayu hollow merupakan salah satu solusi pemenuhan kebutuhan kayu utuh (solid) berdiameter besar. Penelitian ini bertujuan mengungkapkan: (1) pengaruh perbedaan nilai P kritis kolom panjang pada kayu hollow dan solid dengan luas penampang (A) sama, (2) pola grafik hubungan momen inersia (I) dan P kritis pada kolom panjang. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen yang akan menggali data mengenai kuat tekan kolom kayu kamper hollow dan solid pada kolom panjang. Uji kuat tekan sejajar serat, modulus elastisitas, dan kadar air kayu kamper dilakukan secara langsung. Hasil uji laboratorium kolom kayu (eksperimen) terbentuk diagram antara momen inersia (I) dan P kritis (Pcr) yang akan dibandingkan dengan perhitungan analitis. Hasil penelitian disimpulkan bahwa berdasarkan hasil pengujian kolom kayu hollow dan solid memiliki kecenderungan bahwa kekuatan kolom hollow lebih besar dibanding kolom solid, di mana momen inersia (I) kolom hollow lebih besar daripada kolom solid. Pola grafik hubungan antara momen inersia (I) dan P kritis menunjukkan bahwa semakin besar momen inersia (I), semakin meningkatkan nilai P kritis kolom kayu pada hasil pengujian selama tidak terjadi local buckling. Selanjutnya, terdapat perbedaan hasil pengujian dan hasil perhitungan analitis untuk P kritis kolom kayu hollow dan solid masih dalam batasan teori yang ada, walaupun terdapat hasil yang tidak sesuai karena berbagai faktor seperti cacat kayu.

Keywords : Gaya Tekan, Kolom Kayu Hollow , Momen Inersia

1. PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk pada tiap tahun menyebabkan kebutuhan material juga semakin meningkat. Manusia membutuhkan tempat tinggal dan secara tidak langsung membutuhkan kayu sebagai salah satu bahan materialnya. Penggunaan kayu dapat digunakan sebagai komponen struktural dan non struktural pada konstruksi bangunan. Adanya kemajuan teknologi, sebenarnya telah memberikan alternatif material selain kayu. Namun, kondisi dilapangan menunjukkan bahwa material kayu belum sepenuhnya dapat tergantikan.

Kebutuhan kayu yang tinggi belum di imbangi dengan masih kurangnya perilaku reboisasi dan masih maraknya pembalakan liar. Semakin bertambah tahun, kualitas dan kuantitas pasokan kayu dari hutan alam guna memenuhi kebutuhan pembangunan juga semakin menurun. Dari delapan provinsi sejak 2004-2012 terjadi 2.494 kasus pembalakan liar di lahan perkebunan dan pertambangan ilegal dengan total kerugian Rp276,4 triliun dan kerusakan hutan 41 juta hektar yang disumbang dari pembalakan liar [1].

Pembalakan liar merupakan salah satu penyebab sulitnya mencari kayu yang berukuran besar dan berkualitas tinggi di pasaran. Adanya kecenderungan untuk mengembangkan kayu dengan kualitas rendah menjadi salah satu upaya pemenuhan kebutuhan. Penggunaan metode yang tepat juga dibutuhkan agar efisiensi dan optimalisasi penggunaan kayu dapat diperoleh. Khususnya dalam aplikasi struktur bangunan yang membutuhkan kajian metode disertai syarat-syarat konstruksi sebelum kayu digunakan.

Penelitian rekayasa tentang kayu *hollow* merupakan salah satu solusi pemenuhan kebutuhan kayu utuh (solid) berdiameter besar. Kolom kayu *hollow* merupakan lembaran kayu gergajian yang direkatkan sedemikian rupa sehingga terbentuk komponen struktur panjang, langsing dan dibebani secara aksial tekan yang di tengah penampangnya berlubang. Penelitian ini dilatar belakangi beberapa hasil penelitian terdahulu yang sebagian besar mengkaji optimalisasi penggunaan bahan kayu konstruksi ditinjau dari kemampuan menahan berbagai gaya.

Jumaat (1991) meneliti metode numerik seserhana untuk prediksi beban tekuk kolom kayu *built-up* yang bertujuan menambah kekuatan dan kepraktisan [2]. Dyer (1992) menghasilkan penelitian terkait kekuatan dan efisiensi kolom kotak kayu bervariasi, tergantung dari panjang kolom dan jumlah paku yang digunakan [3]. Harries, dkk (2000) menelitian stabilitas dimensi arah longitudinal kolom *built-up* lebih tinggi dibanding kayu padat dengan dimensi yang lebih besar [4]. Tjondro, dkk (2008) meneliti kuat lentur balok penampang tersusun *box* dari papan kayu sengon dengan alat sambung paku [5]. Kimble, dkk (2010) meneliti stabilitas *built-up* balok dan kolom kayu *built-up* dengan alat sambung paku, baut atau sekrup didasarkan pada teori statistik yang menjelaskan pengurangan variabilitas terhadap stabilitas desain yang lebih efisien [6].

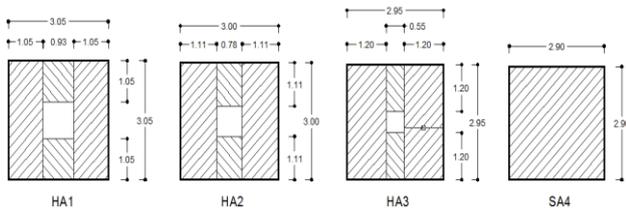
Penelitian ini bertujuan mengungkapkan: (1) pengaruh perbedaan nilai P kritis kolom panjang pada kayu *hollow* dan solid dengan luas penampang (A) sama dan (2) pola grafik hubungan momen inersia (I) dan P kritis pada kolom panjang.

2. METODE PENELITIAN

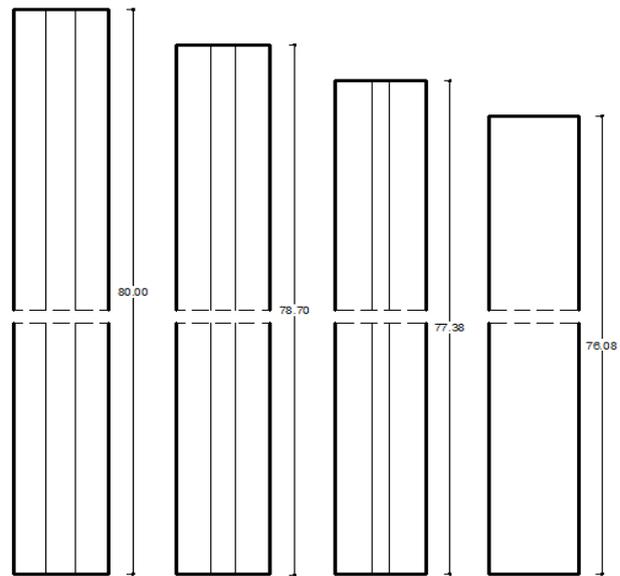
Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen yang akan mengali data mengenai kuat tekan kolom kayu kamper *hollow* dan solid pada kolom panjang. Hasil uji laboratorium kolom kayu (eksperimen) menghasilkan diagram antara momen inersia (I) dan P kritis (P_{cr}) yang akan dibandingkan dengan perhitungan analitis.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai P kritis kolom kayu kamper *hollow* dan solid. Variabel bebas yaitu dimensi dan ketebalan dinding khususnya kolom kayu *hollow*. Variabel kontrol yaitu penggunaan bahan perekat campuran antara *Urea Formaldehyde*, NH_4Cl , dan tepung terigu untuk seluruh benda uji, serta metode perekatan dengan pengempaan dingin.

Bahan utama pembuatan benda uji adalah kayu kamper dengan ciri-ciri warna coklat kemerah-merahan, arah serat lurus, dan tekstur kayu agak kasar. Kayu kamper berukuran 6cm x 15cm panjang 3m dilakukan pengeringan secara alami (*air drying*) sebelum proses perekatan, serta diletakkan di tempat kering dan terlindungi dari hujan. Perekat yang digunakan pada penelitian ini adalah *Urea Formaldehyde* (UA-181). Bahan perekat ini memerlukan campuran guna meningkatkan kekuatan perekatan yaitu pengeras (*hardener*) berupa bubuk NH_4Cl (HU-12) dan pengembang (*extender*) berupa tepung terigu. Perbandingan berat perekat Urea Formaldehyde, NH_4Cl , dan tepung terigu adalah 300:1:50. Pada pelaksanaannya, kayu kamper yang sudah berbentuk papan (*lumber*) dihubungkan (direkatkan) dengan papan kayu kamper lainnya sehingga membentuk kolom *hollow*. Lain halnya dengan kolom solid yang tidak memerlukan proses perekatan. Dimensi penampang dan panjang kolom masing masing variasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Dimensi Penampang dan Ketebalan Dinding Kolom Kayu Masing-Masing Variasi



Gambar 2. Panjang Kolom Kayu Masing-Masing Variasi

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan benda uji dan untuk pengujian digunakan alat UTM (*Universal Testing Material*). Luaran data yang dicatat adalah P kritis yang dicapai oleh masing-masing variasi kolom. Setelah bahan dan alat penelitian tersedia, langkah selanjutnya adalah membuat benda uji dan melakukan pengujian. Bahan kayu kamper diuji fisis untuk mengetahui nilai kadar air (w), sedangkan uji mekanis digunakan untuk mengetahui nilai modulus elastisitas (E) dan kuat tekan sejajar serat ($\sigma_{ik//}$). Pada uji kadar air dan kuat tekan sejajar arah serat mengikuti SNI ISO 3129: 2011 [7].

3. HASIL

3.1 Hasil Eksperimen P Kritis Kolom Kayu Hollow dan Solid dengan Luas Penampang Sama

Pada pengujian kuat tekan benda uji kolom kayu *hollow* dan solid, dihasilkan nilai kuat tekan maksimum atau yang disebut P kritis kolom. Ujung bagian atas kolom kayu ditumpu plat besi alat UTM dengan mendapatkan beban sentris yang menumpu pada seluruh permukaan kolom. Pengujian kuat tekan diperoleh nilai P kritis kolom kayu *hollow* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. P Kritis Kolom Kayu Hollow dan Solid Hasil Eksperimen

Kode Benda Uji	Dimensi				Luas Penampang	Momen Inersia		Beban Awal	Beban Akhir	P Kritis
	p	l	t	g = (e ⁴ d) - (e ⁴ f)		arah radial	arah tangensial			
	a	b	c	d	mm ²	mm ⁴	mm ⁴	N	N	l = k - j
	mm	mm	mm	mm	mm ²	mm ⁴	mm ⁴	N	N	N
HA1-I	800,00	31,00	31,00		895,88	76460,34	76710,20	11700,00	23600,00	11900,00
HA1-II	800,00	31,10	31,10		896,81	77458,19	77616,60	11700,00	33700,00	22000,00
HA1-III	800,00	31,00	31,10		896,04	77562,45	76583,32	11700,00	24700,00	13000,00
Rata-Rata										15633,33
HA2-I	786,00	30,50	30,80		886,60	74651,82	71955,63	11700,00	20700,00	9000,00
HA2-II	786,00	30,60	30,90		890,34	75630,51	72875,28	11700,00	20800,00	9100,00
HA2-III	786,00	30,50	30,60		880,26	72755,71	71935,58	11700,00	25900,00	14200,00
Rata-Rata										14200,00
HA3-I	774,00	30,20	30,20		900,28	69270,04	69315,32	11700,00	23300,00	11600,00
HA3-II	774,00	30,00	29,90		881,64	66560,25	67491,26	11700,00	32900,00	21200,00
HA3-III	774,00	30,00	30,00		885,00	67447,92	67493,25	11700,00	27300,00	15600,00
Rata-Rata										16133,33
SAIV-I	760,00	28,60	28,30		809,38	53452,07	55754,88	11700,00	17000,00	5300,00
SAIV-II	760,00	28,50	28,00		798,00	51221,33	54979,17	11700,00	18000,00	6300,00
SAIV-III	760,00	28,50	28,30		806,55	53452,07	54979,17	11700,00	21600,00	9900,00
Rata-Rata										7166,67

3.2 Hasil Analisis P Kritis Kolom Kayu Hollow dan Solid dengan Luas Penampang Sama

kolom *hollow* memiliki nilai P kritis lebih besar dibanding nilai P kritis kolom solid, di mana momen inersia kolom *hollow* lebih besar dibandingkan kolom solid.

Perhitungan analitis dipengaruhi oleh hasil pengujian mekanis kayu kamper yang digunakan sebagai bahan penyusun kolom kayu seperti kuat tekan sejajar arah serat (P_o') dan modulus elastisitas lentur (E_{05}'). Pada perhitungan analitis juga didapatkan pola grafik hubungan antara momen inersia (I) dan P kritis yang menunjukkan bahwa semakin besar momen inersia (I), semakin tinggi nilai P kritis kolom kayu.

4.4 Perbedaan Nilai P Kritis Kolom Kayu Hollow dan Solid dengan Luas Penampang Sama Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Analitis

Hasil penelitian dan perhitungan P kritis kolom kayu *hollow* dan solid didapatkan perbedaan hasil yang signifikan antara hasil pengujian benda uji dengan hasil analisis perhitungan. Pada dasarnya, nilai P kritis hasil pengujian harus berada di antara hasil perhitungan analitis tumpuan jepit-jepit dan tumpuan sendi-sendi. Hal ini disebabkan karena setting kolom kayu pada alat UTM berorientasi di antara tumpuan jepit-jepit dan sendi-sendi.

Jika terdapat perbandingan hasil pengujian yang tidak berada di antara hasil perhitungan analitis kedua jenis tumpuan, maka dimungkinkan adanya faktor lain yang menyebabkan nilai P kritis hasil perhitungan tidak sesuai dengan kondisi benda uji kolom kayu saat diuji. Perbedaan yang terjadi adalah pada nilai rerata P kritis kolom solid yang berada di bawah hasil perhitungan analitis tumpuan sendi-sendi yang merupakan batasan minimal P kritis dengan kondisi perhitungan pendekatan antara tumpuan jepit-jepit dan tumpuan sendi-sendi.

Penyebab ketidaksesuaian hasil pengujian dengan hasil perhitungan dimungkinkan adalah faktor cacat kayu yang mengakibatkan rendahnya nilai P kritis. Sedangkan perbedaan panjang benda uji juga berpengaruh terhadap rasio kelangsingan (*slenderness ratio*) kolom. Perbandingan antara hasil eksperimen dengan hasil analisis menggunakan tumpuan jepit-jepit dan sendi-sendi dapat dilihat pada Tabel 2.

Rasio kelangsingan antara perencanaan dan pelaksanaan pengukuran dimensi penampang dan panjang pada benda uji tidak menunjukkan perbedaan yang besar dengan tingkat kesalahan terbesar 5,19%. Dari hal tersebut dapat diasumsikan bahwa rasio kelangsingan pada pelaksanaan benda uji dengan hasil pengujian tidak terlalu berpengaruh besar.

Cacat kayu terjadi pada kode benda uji SA IV-I setelah pengujian dan serat kayu di dalamnya terlihat lapuk. Jadi secara garis besar perbedaan hasil pengujian dan hasil perhitungan analitis untuk P kritis kolom kayu *hollow* dan solid masih dalam batasan teori yang ada, walaupun terdapat hasil yang tidak sesuai karena berbagai faktor tersebut.

Tabel 2. Perbandingan P Kritis Hasil Perhitungan Analitis dan Hasil Pengujian Eksperimen

Kode Benda Uji	c	Momen Inersia	P Kritis		
			Analisis Tumpuan Jepit-Jepit	Pengujian Eksperimen	Analisis Tumpuan Sendi-Sendi
		mm ⁴	N	N	N
HA I	0,90	76833,95	26000,53	15633,33	14456,77
HA II	0,90	71935,58	25489,88	14200,00	13083,46
HA III	0,90	67774,51	25190,23	16133,33	12923,40
SA IV	0,80	52708,49	21017,34	7166,67	10911,15

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, diperoleh kesimpulan bahwa hasil pengujian kolom kayu *hollow* dan solid memiliki kecenderungan bahwa kekuatan kolom *hollow* lebih besar dibanding kolom solid, di mana momen inersia (I) kolom *hollow* lebih besar daripada kolom solid. Jadi perbedaan ketebalan dinding kolom kayu berpengaruh terhadap P kritis pada kolom panjang. Kemudian, pola grafik hubungan antara momen inersia (I) dan P kritis menunjukkan bahwa semakin besar momen inersia (I), semakin meningkatkan nilai P kritis kolom kayu pada hasil pengujian selama tidak terjadi *local buckling*. Selanjutnya, terdapat perbedaan hasil pengujian dan hasil perhitungan analitis untuk P kritis kolom kayu *hollow* dan solid masih dalam batasan teori yang ada, walaupun terdapat hasil yang tidak sesuai karena berbagai faktor seperti cacat kayu.

6 DAFTAR RUJUKAN

Anonim. 2016. Illegal Logging di Malinau Rugikan Negara Rp 15 T. (Online). (<http://realita.co/>, diakses 22 Desember 2016)

Jumaat, M. 1991. Analysis of Built-up Timber Columns Using Matrix Progression Method. *Journal of Structural Engineering*, 117(7): 1911-1928.

Dyer, Van. 1992. Strength and Efficiency of Wood Box Columns. *Journal of Structural Engineering*, Vol. 118, No. 3: 716-722.

Harries, Kent. 2000. Structural Characterization of Built-Up Timber Columns. *Journal of Architectural Engineering*, Vol. 6, No. 2: 58-65.

Tjondro, A. D. dan Fachmi. 2008. Kuat Lentur Balok Penampang Tersusun *Box* dari Papan Kayu Sengon. *Prosiding Simposium Nasional 1-Forum Teknologi Hasil Hutan (FTHH)*: 253-257.

Kimble, R. and Bender, D. 2010. Stability of Built-Up Timber Beams and Columns: Accounting for Modulus of Elasticity Variability. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 15(4): 272-277.

[7] Badan Standardisasi Nasional. 2011. *SNI ISO 3129-2011 Kayu-Metode Pengambilan Contoh dan Persyaratan Umum untuk Uji Fisis dan Mekanis (ISO 3129-1975, IDT)*. Jakarta: BSN.

Timoshenko, Gere. 1996. *Mekanika Bahan Jilid 2 Edisi Keempat*. Jakarta: Erlangga.

Kroll, W.D., et. al. 1943. Chart For The Calculation of The Critical Stress For Local Instability of Columns With I, Z, Channel, and Rectangular-Tube Section. *NACA Wartime Report*, ARR No. 3K04.

PENILAIAN STANDAR KOMPETENSI KERJA TUKANG BESI/BETON PADA PROYEK KONSTRUKSI DI KABUPATEN JEMBER

Amri Gunasti

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember, Jember

E-mail: amrigunasti@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK: Idealnya antara nilai Standar kompetensi kerja tukang besi/beton dengan harapan kepala tukang dan atasan tukang besi/beton baik secara langsung ataupun tidak langsung bernilai sama. Tetapi dilapangan bisa jadi yang terjadi berbeda, sehingga hal ini sangat layak untuk diteliti. Pengujian hipotesis dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji Z. Hasil penelitian menunjukkan indikator Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebesar -3.558, Angka Z hitung lebih besar dari Z tabel artinya terdapat perbedaan yang sangat nyata. Indikator mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan sebesar -2.287, artinya terdapat perbedaan yang tidak nyata. Sedangkan untuk 6 (enam) indikator lainnya hipotesis H_a ditolak dan hipotesis H_0 diterima baik untuk z tabel 0,05 maupun z tabel 0,01 yaitu indikator mempersiapkan alat/perengkapan sesuai daftar sebesar -0.471, membersihkan kotoran dan karat pada besi sebesar -1.019, meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton sebesar -0.998, membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung sebesar -1.911, membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis sebesar artinya 1.715, merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja sebesar -1.500, ini artinya untuk 6 (enam) indikator menyatakan bahwa penerapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton sesuai dengan harapan atasan.

Keywords : Tukang Besi/Beton, Standar Kompetensi, Harapan

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Memberikan yang terbaik merupakan harapan setiap kepala tukang dan atasan tukang baik atasan langsung maupun atasan tidak langsung tukang terhadap tukang besi/beton. Harapan ini tentu disebabkan oleh keinginan untuk memenuhi spesifikasi teknis yang disyaratkan oleh pemilik atau pengguna jasa. Sebagai ujung tombak kegiatan baik atau tidaknya hasil kegiatan proyek yang berhubungan dengan besi/beton sangat tergantung pada keahlian tukang besi/beton tersebut. Tidak dapat dipungkiri bahwa, selama ini sangat banyak kegagalan proyek salah satunya disumbang oleh kegiatan yang berhubungan dengan pengerjaan besi/beton ini.

Orang yang dituntut paling bisa menterjemahkan keinginan pemilik dari sisi teknis pekerjaan besi/beton adalah tukang besi/beton. Oleh karenanya tukang besi/beton diharapkan memiliki Standar kompetensi kerja tukang besi/beton (Yuliana, 2009). Standar tersebut meliputi, pertama, Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja, kedua, mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan, ketiga, mempersiapkan alat/perengkapan sesuai daftar, keempat, membersihkan kotoran dan karat pada besi, kelima, meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton, keenam, membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung, ketujuh, membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis, kedelapan, merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja.

Idealnya antara nilai Standar kompetensi kerja tukang besi/beton dengan harapan kepala tukang dan atasan tukang besi/beton baik secara langsung ataupun tidak langsung bernilai sama. Tetapi dilapangan bisa jadi harapan kepala tukang dan atasan tukang besi/beton baik secara langsung ataupun tidak langsung dengan nilai Standar kompetensi kerja tukang besi/beton jauh lebih

tinggi. Kemungkinan yang ketiga adalah bahwa nilai nilai Standar kompetensi kerja tukang besi/beton lebih besar dari harapan kepala tukang dan atasan tukang besi/beton baik secara langsung ataupun tidak langsung tentu saja kemungkinan yang ketiga ini sangat jarang terjadi atau bisa dikatakan tidak mungkin.

Selama ini masih belum ada atau masih sangat sedikit penelitian yang meneliti mengenai penilaian penerapan Standar kompetensi kerja tukang besi/beton dari perspektif kepala tukang dan atasan tukang besi/beton baik secara langsung ataupun tidak langsung, padahal mereka adalah orang-orang yang sangat mengharapkan kemampuan tukang berjalan sesuai kompetensinya. Oleh karena itu penelitian tentang kompetensi tukang besi/beton merupakan salah satu cara untuk mengetahui apakah penerapan Standar kompetensi kerja tukang besi/beton sudah berjalan dengan baik.

b. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan diatas, maka masalah yang akan di bahas adalah apakah penerapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton Pada Proyek Konstruksi Di Kabupaten Jember sudah sesuai dengan kepala tukang dan atasan tukang besi/beton baik secara langsung ataupun tidak langsung.

2. METODE PENELITIAN

a. Jenis Penelitian

Berdasarkan judul dan permasalahan, maka jenis penelitian ini dapat digolongkan pada penelitian komparatif. Penelitian komparatif yaitu penelitian yang bersifat membandingkan keberadaan satu variabel atau lebih sampel yang berbeda atau lebih dari satu.

b. Populasi dan Sampel

a). Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah para tukang besi/beton yang ada di Kabupaten Jember.

KM = Kurang mengharapkan
 CM = Cukup Mengharapkan
 M = Mengharap
 SM = sangat Mengharap

b). Sampel

Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *Sampling Insidental* (teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan) yang 35 sampel yang berasal dari proyek rehabilitasi gedung Al-fanani Universitas Muhammadiyah Jember, Perumahan Taman Bambu Jember, serta Perumahan Puri Bunga Nirwana.

c. Jenis Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian yaitu data primer. Data primer merupakan data mentah tentang persepsi dan harapan atasan dari tukang besi/beton tentang penerapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton.

d. Sumber Data

Sumber data primer dalam penelitian ini diperoleh langsung dari responden dengan menyebarkan kuesioner (tidak melalui media perantara), dimana Sumber data primer dalam penelitian ini adalah atasan dari tukang besi/beton yang bekerja proyek rehabilitasi gedung Al-fanani Universitas Muhammadiyah Jember, Perumahan Taman Bambu Jember, serta Perumahan Puri Bunga Nirwana.

f. Teknik dan Alat Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data primer dalam penelitian ini peneliti menggunakan teknik survey dengan cara menyebarkan kuesioner kepada responden yaitu atasan dari tukang besi/beton yang bekerja proyek rehabilitasi gedung Al-fanani Universitas Muhammadiyah Jember, Perumahan Taman Bambu Jember, serta Perumahan Puri Bunga Nirwana.

g. Pengukuran Variabel

Pengukuran variabel dalam penelitian ini menggunakan 5 skala likert.

h. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dikembangkan dari teori-teori yang telah dikemukakan.

i. Teknik Analisis Data

a). **Verifikasi Data** yaitu memeriksa kembali kuesioner yang telah diisi oleh responden untuk memastikan apakah pernyataan sudah dijawab lengkap oleh responden.

b). Menghitung Nilai Jawaban

- 1) Menghitung frekuensi dari jawaban yang diberikan responden atas setiap item pernyataan yang diajukan.
- 2) Menghitung total skor, total item Harapan dengan menggunakan rumus:

$$(1.TM)+(2.KM)+(3.CM)+(4.M)+(5.SM)$$

$$TM + KM + CM + M + SM$$

Dimana: TM = Tidak Mengharapkan

- 3) Menghitung total skor, total item Persepsi dengan menggunakan rumus:
 $(1.SK)+(2.K)+(3.C)+(4.B)+(5.SB)$

$$SK+ K+ C + B + SB$$

Dimana: SK = Sangat Kurang
 K = Kurang
 C = Cukup
 B = Baik
 SB = sangat Baik

- 4) Menghitung nilai rerata jumlah responden dengan rumus:

$$\text{Mean} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Keterangan:

X_i = Skor total
 N = jumlah responden

j. Pengukuran Service Quality

Pengukuran kualitas jasa dalam model Servqual ini didasarkan pada skala multiitem yang dirancang untuk mengukur harapan dan persepsi pengguna. Serta *Gap* diantara keduanya, dimana hal-hal tersebut dijabarkan dalam beberapa butir pertanyaan untuk atribut harapan dan variabel persepsi berdasarkan skala likert. Skor Servqual untuk tiap pasang pertanyaan bagi masing-masing pengguna dapat dihitung berdasarkan rumus berikut (Zeithalm, et, al.,1990) dalam (Tjiptono 2008).

k. Skor Servqual = Skor Persepsi - Skor Harapan

Skor Gap kualitas jasa pada berbagai level secara rinci dapat dihitung berdasarkan:

- a). Item-by-item analysis, misal P1 - H1, P2 - H2, dst. Dimana P = Persepsi dan H = Harapan
- b). Dimensi-by-dimensi analysis, contoh: $(P1 + P2 + P3 + Pn / n) - (H1 + H2 + H3+ Hn / n)$ dimana P1 sampai Pn dan H1 sampai Hn mencerminkan n pernyataan persepsi dan harapan berkaitan dengan dimensi tertentu.
- c). Perhitungan ukuran tunggal kualitas jasa/gap servqual yaitu $(P1+ P2 + P3 + \dots + P22 / 22) - (H1 + H2 + H3 + \dots + H 22 / 22)$
- d). Untuk menganalisis kualitas akan jasa pelayanan yang telah diberikan, maka digunakan rumus.

$$\text{Kualitas} = \frac{\text{Persepsi (P)}}{\text{Harapan (H)}} \dots \dots \dots (\text{rumus 2.1.})$$

Jika Kualitas (Q) ≥ 1 , maka kualitas

pelayanan dikatakan baik.

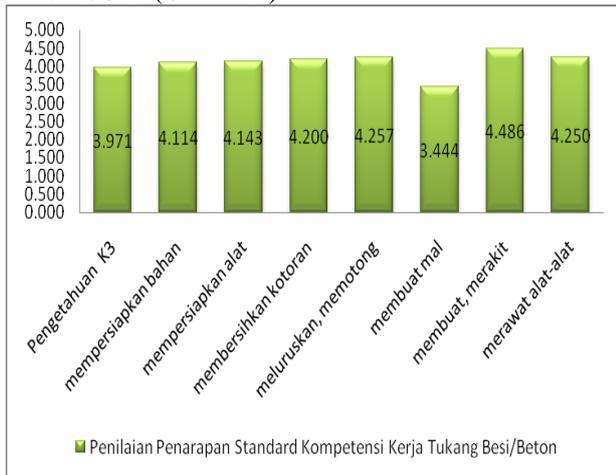
1. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji Z. Uji Z yang digunakan adalah uji t dua sampel bebas atau paired sample t-test, yang berarti variabel berasal dari populasi yang sama. Kriteria pengujiannya adalah Jika $Z_{hitung} \geq Z_{tabel}$; $-Z_{hitung} < -Z_{tabel}$ atau $\alpha < 0.05$, maka H_a diterima dan H_0 ditolak. Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$; $-t_{hitung} \geq -t_{tabel}$ atau $\alpha > 0,05$ maka H_a ditolak dan H_0 diterima.

3. HASIL PENELITIAN

a. Penilaian Penarapan Standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton

Penilaian penerapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton dilakukan dengan menggunakan skala likert yaitu 1 sampai 5 dengan kriteria 1 adalah Sangat kurang, 2 adalah Kurang, 3 adalah Cukup, 4 adalah Baik, 5 adalah Sangat Baik. Dari penyebaran kuesioner kepada 35 responden yang terdiri dari atasan tukang besi/beton baik atasan langsung maupun atasan tidak langsung untuk penerapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton diperoleh nilai untuk Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebesar 3.971, mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan sebesar 4.114, mempersiapkan alat/perlengkapan sesuai daftar 4.143, membersihkan kotoran dan karat pada besi 4.200, meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton 4.257, membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung 3.444, membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis 4.486, merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja 4.250. Secara keseluruhan Penilaian penerapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton dilakukan nilai tertinggi terdapat pada indikator membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis 4.486 sedangkan nilai terendah terdapat pada indikator Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebesar 3.971 (Gambar 1)

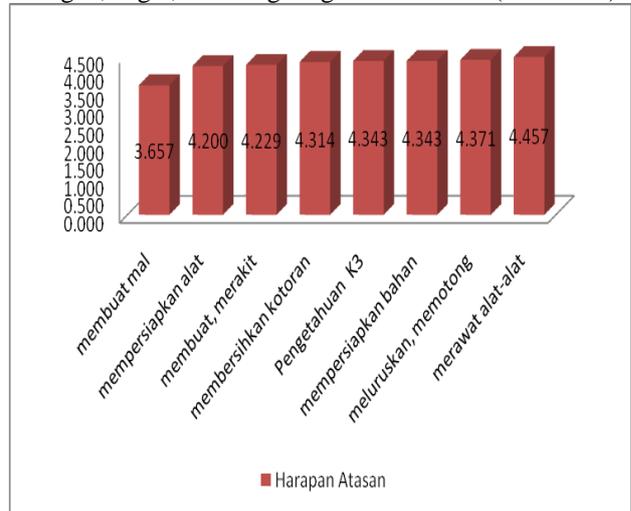


Gambar 1. Penilaian Penerapan Standard Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton

b. Harapan Atasan Tukang Besi/Beton

Penilaian Harapan Atasan Tukang Besi/Beton dilakukan dengan menggunakan skala likert yaitu 1 sampai 5 dengan kriteria 1 adalah Sangat kurang, 2 adalah Kurang, 3 adalah Cukup, 4 adalah Baik, 5 adalah Sangat

Baik. Dari penyebaran kuesioner kepada 35 responden yang terdiri dari atasan tukang besi/beton baik atasan langsung maupun atasan tidak langsung untuk penerapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton diperoleh nilai untuk Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebesar 4.343, mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan sebesar 4.343, mempersiapkan alat/perlengkapan sesuai daftar 4.200, membersihkan kotoran dan karat pada besi 4.314, meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton 4.371, membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung 3.657, membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis 4.229, merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja 4.457. Secara keseluruhan Penilaian penerapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton dilakukan nilai tertinggi terdapat pada indikator merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja sebesar 4.457 sedangkan nilai terendah terdapat pada indikator membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung sebesar 3.657 (Gambar 2)



Gambar 2. Harapan Atasan Tukang Besi/Beton

c. Gap Antara Penarapan Standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton dengan Harapan Atasan

Hasil penelitian yang dilakukan terhadap atasan tukang besi/beton pada penerapan standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton, *gap* antara dimensi persepsi dan harapan menunjukkan penilaian negatif pada hampir semua semua indikator, kecuali pada indikator membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis bernilai positif yaitu sebesar 0.257. Hasil ini mengindikasikan bahwa penerapan standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton belum memenuhi harapan dari atasan tukang besi/beton untuk indikator Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebesar -0.371, mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan sebesar -0.229, membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung sebesar -0.213, merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja sebesar -0.207, membersihkan kotoran dan karat pada besi sebesar -0.114, meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton sebesar 0.114. *Gap* terbesar terdapat pada indikator Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja, yaitu sebesar -0.371, sedang *gap* terkecil terdapat pada indikator percaya diri yaitu sebesar -0.167 (Tabel 1).

Hasil ini menunjukkan bahwa Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja masih jauh dari harapan atasan tukang besi/beton, sedangkan indikator membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis sudah sesuai dengan harapan atasan dari tukang besi/beton.

Tabel 1. Gap Antara Penarapan Standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton dengan Harapan Atasan

No.	Indikator	Gap
1.	Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja	- 0.371
2.	mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan	- 0.229
3.	mempersiapkan alat/perlengkapan sesuai daftar	- 0.057
4.	membersihkan kotoran dan karat pada besi	- 0.114
5.	meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton	- 0.114
6.	membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung.	- 0.213
7.	membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis	- 0.257
8.	merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja	- 0.207

d. Kualitas Antara Harapan Atasan dengan Penarapan Standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton

Kualitas setiap indikator dapat diketahui dengan cara membagi antara harapan atasan dengan penarapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton. Perhitungan statistik menunjukkan bahwa indikator yang mempunyai nilai yang tertinggi terdapat pada indikator yang ke 7, yaitu membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis sebesar 1.061, sedangkan kualitas terendah terdapat pada indikator ke-1, yaitu Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebesar 0.914 (Tabel 2). Ini mengindikasikan bahwa penarapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton sebagian besar sudah mendekati harapan atasan dan untuk indikator memasang tulangan kolom dan balok praktis sudah sesuai dengan harapan atasan.

Tabel 2. Kualitas Antara Harapan Atasan dengan Penarapan Standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton

No.	Indikator	Kualitas
1	Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja	0.914
2	mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan	0.947
3	mempersiapkan alat/perlengkapan sesuai daftar	0.986
4	membersihkan kotoran dan karat pada besi	0.974
5	meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton	0.974
6	membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung.	0.942

7	membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis	1.061
8	merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja	0.954

e. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis menggunakan uji z (Tabel 3), dimana nilai z hitung bervariasi berkisar dari 1.715 sampai dengan -3.558, nilai z hitung tertinggi terdapat pada indikator ke-1 yaitu yaitu Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja, sedangkan nilai z hitung terendah adalah untuk membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis.

Tabel 3. Perbandingan Nilai Z hitung dan Z tabel

No.	Indikator	Z hitung	Hasil
1	Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja	-3.558	**
2	mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan	-2.287	*
3	mempersiapkan alat/perlengkapan sesuai daftar	-0.471	ns
4	membersihkan kotoran dan karat pada besi	-1.019	ns
5	meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton	-0.998	ns
6	membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung	-1.911	ns
7	membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis	1.715	ns
8	merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja	-1.500	ns
Jumlah			
Z tab (0.05) = 1.960			
Z tab (0.01) = 2.570			

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa Berdasarkan hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji beda (uji z) hipotesis Ha diterima dan hipotesis Ho ditolak baik untuk z tabel 0,05 maupun z tabel 0,01 untuk indikator Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebesar -3.558, Angka Z hitung yang didapat dari indikator tersebut masih jauh dari nilai Z tabel artinya terdapat perbedaan yang sangat nyata antara penerapan standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton dengan harapan atasan.

Untuk Indikator mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan, hipotesis Ha diterima dan hipotesis Ho ditolak pada z tabel 5% tetapi hipotesis Ha ditolak dan hipotesis Ho diterima pada z tabel 0,01 yaitu sebesar -2.287, artinya terdapat perbedaan yang tidak nyata antara penerapan standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton dengan harapan

atasan.

Sedangkan untuk 6 (enam) indikator lainnya hipotesis H_a ditolak dan hipotesis H_o diterima baik untuk z tabel 0,05 maupun z tabel 0,01 yaitu indikator mempersiapkan alat/perlengkapan sesuai daftar sebesar -0.471, membersihkan kotoran dan karat pada besi sebesar -1.019, meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton sebesar -0.998, membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung sebesar -1.911, membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis sebesar artinya 1.715, merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja sebesar -1.500, ini artinya bahwa untuk 6 (enam) indikaor tersebut penarapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton sesuai dengan harapan atasan.

4. KESIMPULAN

a. Kesimpulan

Dari hasil penelitian terhadap 8 (delapan) indikator penarapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton oleh atasan dapat disimpulkan bahwa:

- a) Untuk indikator Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebesar -3.558, Angka Z hitung yang didapat dari indikator tersebut masih jauh dari nilai Z tabel artinya terdapat **perbedaan yang sangat nyata** antara penerapan standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton dengan harapan atasan.
- b) Untuk Indikator mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan, hipotesis H_a diterima dan hipotesis H_o ditolak pada z tabel 5% tetapi hipotesis H_a ditolak dan hipotesis H_o diterima pada z tabel 0,01 yaitu sebesar -2.287, artinya terdapat **perbedaan yang tidak nyata** antara penerapan standar Kompetensi Kerja Tukang Besi/Beton dengan harapan atasan.
- c) Sedangkan untuk 6 (enam) indikator lainnya hipotesis H_a ditolak dan hipotesis H_o diterima baik untuk z tabel 0,05 maupun z tabel 0,01 yaitu indikator mempersiapkan alat/perlengkapan sesuai daftar sebesar -0.471, membersihkan kotoran dan karat pada besi sebesar -1.019, meluruskan, memotong, membengkokkan besi beton sebesar -0.998, membuat mal untuk membentuk besi tulangan, begel, besi lengkung sebesar -1.911, membuat, merakit, dan memasang tulangan kolom dan balok praktis sebesar artinya 1.715, merawat alat-alat dan peralatan kerja serta pembersihan tempat kerja sebesar -1.500, ini artinya bahwa untuk 6 (enam) indikator tersebut **penarapan standar kompetensi kerja tukang besi/beton sesuai dengan harapan atasan**.

b. Saran

Agar indikator Pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Indikator mempersiapkan bahan pekerjaan besi sesuai dengan daftar kebutuhan sesuai dengan harapan atasan disarankan agar pemakai tukang besi/beton dan lembaga yang berwenang memberikan pelatihan bagi tukang besi/beton.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani Sulistyawan. (2008) "Pengaruh Kinerja Tim Proyek Terhadap Keberhasilan Proyek". Semarang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Program Doktor Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
- Amri Gunasti, Taufan Abadi. (2017). KAJIAN TENTANG FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KINERJA TUKANG PADA PROYEK KONSTRUKSI. *HEXAGON*, 1(2).
- Caroline Maretha Sujana, DKK. (2013). Sifat Dan Gaya Kepemimpinan Manajer Proyek Yang Diharapkan Oleh Tim Proyek Pada Perusahaan Kontraktor. *Universitas Sebelas Maret (UNS) – Surakarta*.
- Gunasti, A. (2015). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Manajer Proyek pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 13(1), 31-36.
- Gunasti, A. (2017) PENILAIAN KINERJA PELADEN DAN HARAPAN TUKANG DALAM PROYEK KONSTRUKSI. Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember.
- Gunasti, A. (2017). PENILAIAN KINERJA TUKANG DAN HARAPAN MANDOR DALAM PROYEK KONSTRUKSI. *Jurnal Penelitian IPTEKS*, 2(1).
- Gunasti, Z. K. N. S. A. (2016). KAJIAN TEKNIS DAM SEMBAH PATRANG KABUPATEN JEMBER. *HEXAGON*, 1(1).
- Ilyas.Y, 2001. Kinerja Teori Penilaian & Penelitian. Pusat Kajian Ekonomi Kesehatan FKM UI, Depok
- Mangkunegara. AP, 2005. Evaluasi Kinerja Sumber Daya Manusia, PT. Refika Aditama, Bandung.
- Tjiptono, Fandy. 2000. "Perspektif Manajemen dan Pemasaran Kontemporer, Edisi 1". Yogyakarta: Andi Offset.
- Yuliana, C. (2016). STUDI PEMAHAMAN DAN PENERAPAN STANDAR KOMPETENSI KETERAMPILAN KERJA TENAGA KERJA PADA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI. *INFO-TEKNIK*, 10(1), 83-91.
- Ziethaml, Valerie A., Leonard L. Berry, and A. Parasuraman. 2003. "Service Marketing : Integrating Customer Focus Across the Firm, 3rd Edition". New York: Irwin McGraw-Hill.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

PENGGUNAAN BUIS BETON SEBAGAI DINDING PENAHAN TANAH PADA PEMBANGUNAN REKLAMASI PANTAI (STUDI KASUS DESA SLABAYAN KEC. CAMPLONG KAB. SAMPANG)

Moch. Hazin Mukti¹, dan Dedy Asmaroni²

Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Madura, Pamekasan

Email : hazinmukti1@gmail.com, dedyasmaroni@unira.ac.id

ABSTRAK: Analisis dalam tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui aman atau tidaknya dinding penahan tanah yang menggunakan buis beton terhadap stabilitas daya dukung tanah, geser dan guling dengan pengaruh tinggi urugan 1m, 2 m dan 3 m terhadap dinding penahan dan studi ini bertujuan untuk menganalisis terjadinya longsor pada dinding penahan tanah dengan menggunakan perangkat lunak (*Software*) Structural Analisis Program plaxis. Hasil yang didapatkan berdasarkan perhitungan manual yang dilakukan adalah sebagai berikut: stabilitas terhadap geser pada tinggi urugan di atas 1 m aman terhadap geser, sedangkan untuk stabilitas daya dukung tanah di atas tinggi urugan 2 meter dinyatakan aman dan untuk guling dinyatakan aman mulai tinggi urugan 1 m, 2 m dan 3 m. sedangkan hasil analisis menggunakan program plaxis pada output data menggambarkan hasil nyata dalam ketidakamanan pada struktur akibat adanya gaya horizontal yang mendorong dinding penahan sehingga mengakibatkan terjadinya longsor baik pada tinggi urugan 1 m, 2 m dan 3 m.

Keywords : Buis Beton,Urugan, Stabilitas, Plaxis.

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan aspek penting dalam perencanaan konstruksi, oleh karena itu daya dukung tanah merupakan faktor yang menentukan kestabilan, kelayakan dan umur suatu konstruksi. Bangunan dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang di timbulkan oleh tanah urug atau tanah asli yang labil terutama pada daerah permukiman dengan kondisi tanah yang berbeda ketinggian antara titik satu dengan yang lain, maka diharapkan dengan adanya dinding penahan tanah ini bisa menjegah terjadinya erosi dan mengurangi terjadinya kelongsoran pada bantaran pantai bila terjadi curah hujan yang tinggi. Keadaan dinding penahan tanah yang kokoh dan aman adalah hal yang tidak dapat di tawar-tawar lagi demi keselamatan masyarakat yang bermukim di pinggir pantai yang mengandalkan dinding penahan tanah sebagai penopang pondasi bangunannya, maka dinding penahan tanah harus dapat menahan tekanan tanah, beban pondasi dan bobot rumah itu sendiri.

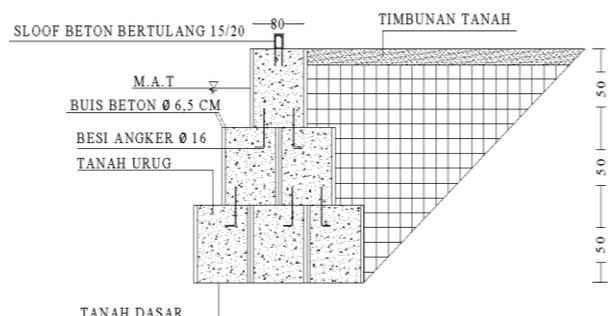
Dinding penahan dapat dikatakan aman apabila dinding penahan tanah tersebut telah diperhitungkan faktor keamanannya, baik terhadap bahaya pergeseran, bahaya penggulingan, penurunan daya dukung tanah dan patahan pada dinding penahan tanah, perhitungan stabilitas merupakan salah satu aspek yang tidak boleh diabaikan maupun dikesampingkan, karena stabilitas dinding penahan tanah sangat mempengaruhi usia desain dinding penahan itu sendiri serta kondisi tanah disekitar bangunan tersebut.

Biasnya masyarakat dalam pembuatan dinding penahan tanah banyak menggunakan turap dan pasangan batu baik pada pekerjaan reklamasi pantai atau pada pekerjaan lereng, namun sebagian masyarakat sudah ada yang menggunakan buis beton sebagai alternatif dalam pembuatan dinding penahan tanah karena lebih cepat proses pengerjaannya dan lebih ekonomis seperti pada pembangunan reklamasi pantai di Kec. Kamal Kab. Bangkalan dan desa slabayan Kec. Camplong Kab. Sampang yang menggunakan buis beton sebagai dinding

penahan tanah, namun belum di hitung faktor keamanannya. Hal tersebutlah yang menjadikan dasar penulis untuk menganalisa buis beton sebagai media pembuatan dinding penahan tanah agar dapat menunjang pembangunan infrastruktur di wilayah pesisir di Indonesia.

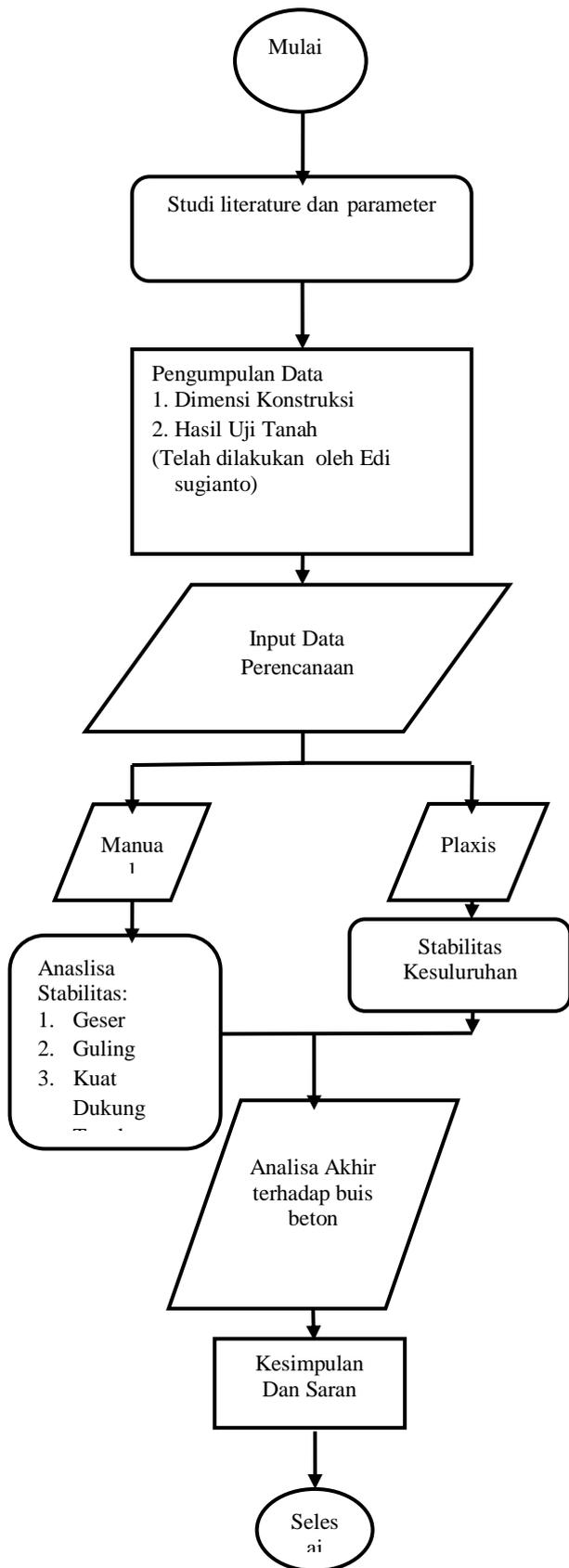
2. Metode Prcanaan

Dalam perencanaan struktur dinding penahan tanah yang dianalisis adalah penggunaan buis beton sebagai dinding penahan tanah yang berada tepi pantai. Data yang di gunakan yaitu data tanah yang sudah ada dari hasil pengeboran di lokasi dusun pesisir timur darma camplong kabupaten sampang, selanjutnya dilanjutkan menganalisis stabilitas dinding penahan tanah terhadap guling, geser dan terhadap daya dukung tanah, sedangkan dinding penahan tanah yang digunakan tipe gravitasi yang terbuat dari buis beton dengan diamiter 80 cm dan ketebalan dinding 6,5 cm, serta di isi tanah urug yang di ambil dari wilayah taleh camplong yang di keruk dan di kirim ke lokasi penimbunan area pantai desa Slabayan, untuk menjegah terjadinya retakan permukaan maka dilengkapi dengan angker besi $\varnothing 16$ mm sebagai mana yang terlihat pada Gambar 1. setelah itu di lanjutkan proses perhitungan pembebanan yang meliputi berat sendiri dan tekanan tanah, selanjutnya di lakukan perhitungan stabilitas dinding penahan tanah terhadap geser, guling dan kuat dukung tanah dengan cara manual dan program Plaxis.



Gambar 1. Dinding Penahan Tipe Gravitasi

Adapun tahapan perencanaan yang telah dideskripsikan di atas dapat disajikan dalam diagram *flow chart* seperti pada Gambar 2. di bawah ini



Gambar 2. *flow chart* metode perencanaan

3. HASIL ANALISA

Pada perencanaan ini beban yang bekerja pada konstruksi dinding penahan tanah untuk perencanaan tahap awal di asumsikan akan di rencanakan tinggi urugan 1 meter, 2 meter dan 3 meter, sedangkan gaya yang bekerja terdiri dari:

1. Gaya vertikal akibat tanah urug
2. Gaya akibat tekanan tanah aktif
3. Gaya akibat beban konstruksi sipil lainnya (rumah).

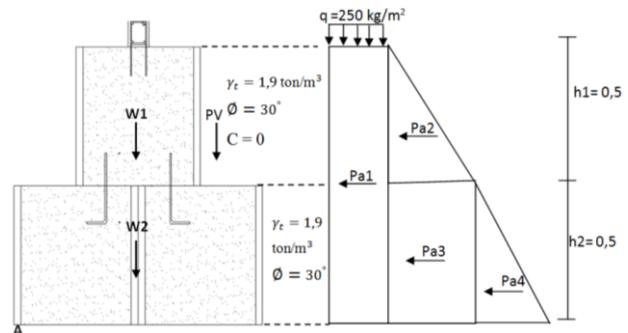
Untuk analisa stabilitas dinding penahan di gunakan data tanah asli sesuai dengan hasil penyelidikan penelitian sebelumnya (Sugianto, 2015), yang di tunjukkan pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Hasil klafikasi statistik γ_{sat} , γ_t dan E1 pada tiap titik bor Statistik semua titik bor

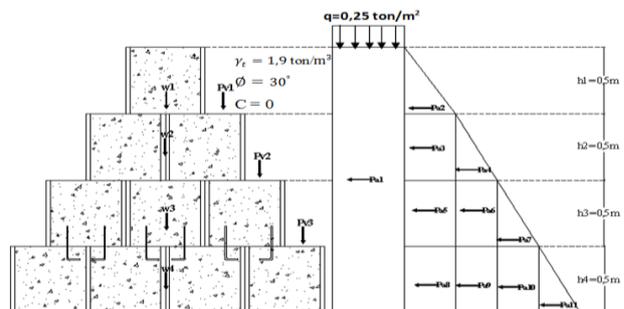
Statistik semua titik bor										
Kedalaman (m)	Water Content (%)	GS	Void Rasio (e)	c (KN/m ³)	ϕ^{no}	γ_{sat} (KN/m ³)	γ_t (KN/m ³)	Modulus elastisitas (Psi) ^{0,0731} 1/100	N-SPT NILAI KOREKSI	Keterangan
0- 6,2	38,00	2,63	0,99	3,24	12,09	18,52	18,43	8012	10	stiff
6,2- 8,9	42,75	2,62	1,12	3,25	13,61	17,77	17,71	8675	11	stiff
8,9- 12,2	41,37	2,64	1,09	3,60	12,67	17,95	17,87	8581	11	stiff
12,2- 16,2	48,73	2,61	1,28	3,82	11,00	17,22	17,14	14974	17	stiff
16,2- 20	31,98	1,74	0,83	2,46	6,22	11,66	11,57	8085	8	medium

(Sumber: Sugianto, 2015)

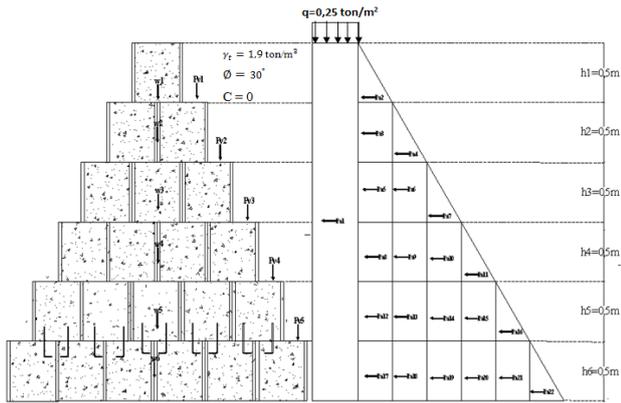
Dinding penahan yang direncanakan akan dimulai dari ketinggian 1 meter, 2 meter dan 3 meter dengan asumsi data tanah urug seperti pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 3.. Diagram tegangan dan beban yang bekerja pada tinggi urugan 1 m



Gambar 4. Diagram tegangan dan beban yang bekerja pada tinggi urugan 2 m.



Gambar 5. Diagram tegangan dan beban yang bekerja pada tinggi urugan 3 m.

Dari hasil perhitungan manual pada dinding penahan tanah yang menggunakan buis beton mulai dari tinggi urugan 1 m, 2 m, dan 3 m kebutuhan buis beton dan faktor keamanan pada dinding penahan dapat di lihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

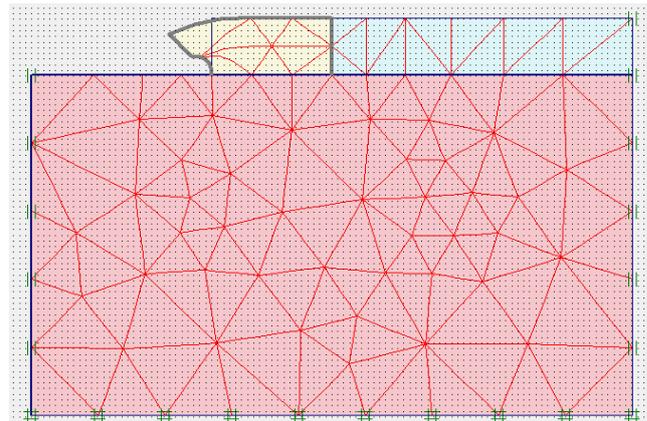
Tabel 2. korelasi tinggi urugan 1 m, 2 m dan 3 m.

No	Tinggi Urugan (m)	Kebutuhan Buis Beton	Faktor Keamanan		
			Guling	Geser	Q yang terjadi (ton/m)
1	1	3	4,1	1,04	1,58
2	2	10	5,5	2,02	5,25
3	3	21	7,49	2,73	11,03

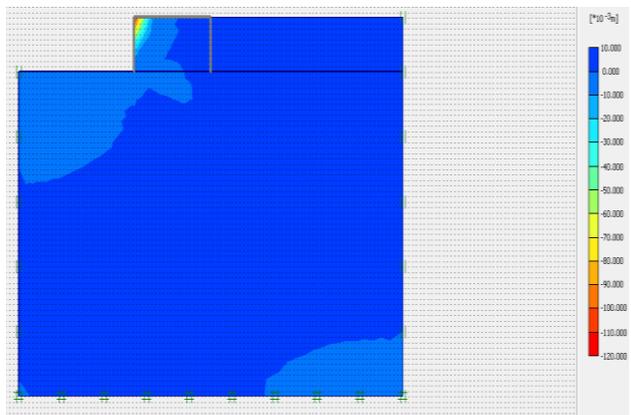
Berdasarkan hasil perhitungan manual untuk tinggi urugan 4 m di dapatkan kebutuhan buis beton = 36 sedangkan berdasarkan hasil grafik kebutuhan buis beton = 29, dari hasil perhitungan manual dan grafik untuk kebutuhan buis beton banyak selisih karena *error* akibat estarapolasi, sedangkan hasil perhitungan manual untuk faktor keamanan terhadap geser = 3,09 dan faktor keamana terhadap guling = 8,5, dan hasil grafik untuk faktor keamanan terhadap geser = 3,38 dan faktor keamana terhadap guling = 8,84, sedangkan dari hasil perhitungan grafik q yang terjadi yaitu $15,404 \geq q_a 7,69$ dan dari perhitugan manual untuk q yang terjadi yaitu $18,9 \geq q_a 7,69$ jadi dari hasil perhitungan manual dan grafik untuk faktor keamanan masih terjadi selisih karena *error* akibat estrapolasi namun selisihnya hampir mendekati.

Untuk mengetahui kelongsoran yang terjadi pada tinggi urugan 1 m, 2 m da 3 m pada dinding penahan tanah, dimana setelah di lakukannya desain bentuk dinding penahan tanah, bentuk timbunan dan tanah dasar yang telah di imput seluruh data tanah dan data tanah hasil bor, maka program plaxis ini merupakan keterangan yang di deskripsikan melalui hasil running dari plaxis tersebut, sedangkan pada Gambar 6. an Gambar 7 merupakan bentuk longsor yang terjadi dari tinggi urugan 1 m dengan bentuk beban horizontal terhadap dinding penahan, Gambar 8 dan Gambar 9 merupakan bentuk longsor yang terjadi dari tinggi urugan 2 m dengan bentuk beban horizontal terhadap dinding penahan dan Gambar

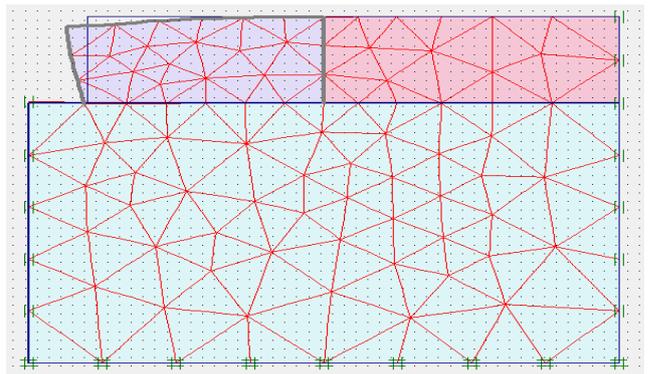
10 dan Gambar 11 merupakan bentuk longsor yang terjadi dari tinggi urugan 3 m dengan bentuk beban horizontal terhadap dinding penahan seperti yang terlihat di bawah ini.'



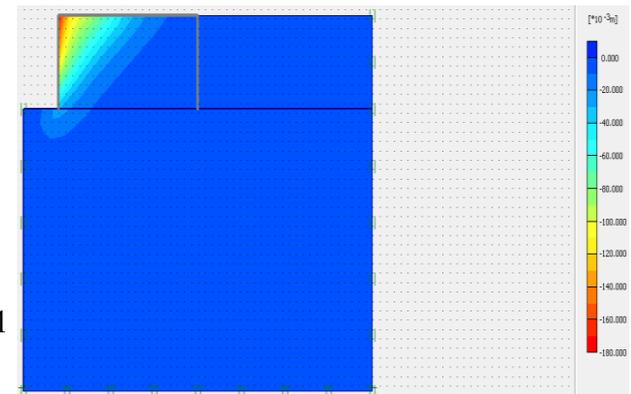
Gambar 6. Hasil dari runtuhnya dinding penahan untuk tinggi urugan 1 m



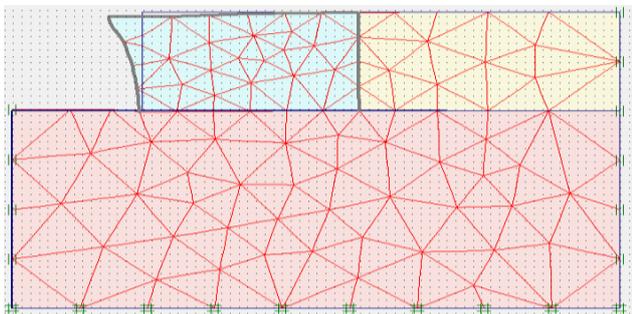
Gambar 7. deformasi horizontal pada dinding penahan untuk tinggi urugan 1 m



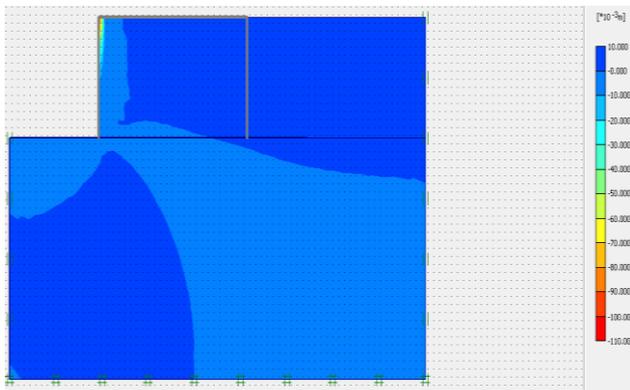
Gambar 8. Hasil dari runtuhnya dinding penahan untuk tinggi urugan 2 m



Gambar 9. deformasi horizontal pada dinding penahan untuk tinggi urugan 2 m



Gambar 10 Hasil dari runtuhnya dinding penahan untuk tinggi urugan 3 m



Gambar 11. deformasi horizontal pada dinding penahan untuk tinggi urugan 3 m

Dari hasil perhitungan program plaxis untuk tinggi urugan 1 m deformasi maksimalnya yaitu 12 cm, untuk tinggi urugan 2 m deformasi maksimalnya yaitu 18 cm dan untuk tinggi urugan 3 m deformasi maksimalnya yaitu 11 cm, sedangkan hasil dari perhitungan manual untuk faktor keamanan terhadap geser yang terjadi untuk tinggi urugan 1 m yaitu 1,4, untuk tinggi urugan 2 m yaitu 2,02 dan untuk tinggi urugan 3 m yaitu 2,73, jadi dari hasil perhitungan manual dan plaxis dapat dibandingkan bahwa untuk tinggi urugan 1 m masih memungkinkan aman, sedangkan untuk tinggi urugan 2 m dan 3 m sangat kritis, karena program plaxis itu mencari titik paling tidak aman yang terjadi akibat faktor geser, jadi untuk meningkatkan faktor keamanan terhadap geser maka perlu di pasang anker.

4. Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, pengarahan dan bimbingan selama melaksanakan studi demi terwujudnya tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Ir. H.M.Hazin Mukti, MT.,MM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Madura.
2. Dr. Faisal Estu Yulianto, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan teliti sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.
3. Seluruh Dosen dan Karyawan Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Madura.
4. Teman-teman serta rekan-rekan di Fakultas Teknik Universitas Madura yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan kesempatan untuk membantu kami, terutama dalam hal berkonsultasi, penyediaan data-data dan petunjuk-petunjuk teknis di lapangan.
5. Buat semua keluarga besar saya atas segala do'a dan dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman angkatan 2011 yang masih dalam bimbingan Tugas Akhir, Berjuang terus.

5. Kesimpulan

Dari hasil analisis di BAB IV dapat disimpulkan beberapa hal mengenai dinding penahan tanah yang menggunakan buis beton yang berada di Desa Slabayan Kec. Camplong Kab. sebagai berikut :

1. Semakin tinggi urugan maka dinding penahan tanah yang menggunakan buis beton semakin tinggi angka keamanannya karena semakin berat masa dari buis beton meskipun daya dukung tanahnya semakin menurun.
2. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa:
 - a) Stabilitas dinding penahan tanah terhadap geser yaitu semakin tinggi dinding penahan yang menggunakan buis beton maka angka keamanannya semakin besar hal ini di sebabkan karena berat sendiri buis beton lebih besar dari yang mendorong, hal ini di buktikan pada angka keamanan untuk tinggi urugan 1 m = 1,4, untuk tinggi urugan 2 m = 2,02, untuk tinggi urugan 3 m = 2,73 dan untuk tinggi urugan 4 m = 3,03
 - b) Stabilitas dinding penahan tanah terhadap guling yaitu semakin tinggi dinding penahan yang menggunakan buis beton maka angka keamanannya semakin besar hal ini di sebabkan karena berat sendiri buis beton lebih besar dari yang mendorong sehingga tidak akan terjadi guling, hal ini di buktikan pada angka keamanan untuk tinggi urugan 1 m = 4,1, untuk tinggi urugan 2 m = 5,5 , untuk tinggi urugan 3 m = 7,49 dan untuk tinggi urugan 4 m = 8,5
 - c) Stabilitas dinding penahan tanah terhadap daya dukung tanah yaitu semakin tinggi dinding penahan yang menggunakan buis beton maka angka keamanannya semakin besar hal ini di sebabkan karena berat dinding penahan tanah semakin besar sehingga daya dukung tanahnya semakin menurun hal ini dibuktikan pada angka keamanan untuk tinggi urugan 1 m = 1,58 $\text{ton/m} \leq q_a = 7,07 \text{ ton/m}$, tinggi urugan 2 m = 5,25 $\text{ton/m} \leq q_a = 7,66 \text{ ton/m}$, tinggi urugan 3 m = 11,03 $\geq q_a = 7,68 \text{ ton/m}$ dan untuk tinggi urugan 4 m = 18,9 $\leq q_a = 7,69 \text{ ton/m}$
3. Dari hasil perencanaan pada tinggi urugan 1 m, 2 m dan 3 m dimensi buis beton yang di gunakan yaitu

diameter 80 dengan ketebalan 6,5 cm, sedangkan jumlah buis beton yang di gunakan untuk tinggi urugan 1 m yaitu 3 buah buis beton, untuk tinggi urugan 2 m menggunakan 10 buis beton, untuk tinggi urugan 3 m menggunakan 21 buis beton dan untuk tinggi urugan 4 m menggunakan 36.

6. Daftar Pustaka

1. Edi sugianto, 2015, “ Reklamasi Pantai Dusun Pesisir Timur Darma Camplong Kabupaten Sampang” Tesis S1, Jurusan Teknik Sipil Unira, “Pamekasan.
2. Hardiyatmo, H. C, 2003, “Mekanika Tanah II”, Edisi Ketiga, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
3. Hardiyatmo, C.H., 2006, “ Teknik Pondasi,”Edisi ketiga, Beta offset, Yogyakarta
4. Hardiyatmo, H. C, 2007, “Mekanika Tanah II”, Edisi Keempat, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
5. Nurlina, Siti. Struktur Beton. (2008). Srikandi : Surabaya.
6. Suyono Sosarodarsono dan Kazuto Nakazawa,,1983. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, Jakarta: Pradnya Paramita.
7. Suryolelono, K. B, & Dip, H. E, 1994, “teknik pondasi bagian I Universitas GajahMada, Yogyakarta.
8. Untuk Gedung (PPIUG), 1983”, Ditjen Cipta Karya Direktorat Masalah Bangunan; Bandung.
9. Wesley, L. D. 1977, Mekanika Tanah, Cetakan Ke IV. Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

KAJIAN KONSERVASI AIR HUJAN DESA PUTUKREJO SEBAGAI UPAYA MENGATASI KEKERINGAN

Ikrar Hanggara¹ dan Harvi Irvani²

¹Teknik Sipil Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

²Teknik Sipil Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang
Ikrar.hanggara@unitri.ac.id

Abstrak: Konservasi air dimaksudkan untuk menjamin tersedianya air dalam kuantitas dan waktu secara berkelanjutan. Desa Putukrejo merupakan salah satu desa yang mengalami kekeringan akibat kurangnya penerapan konservasi air di desa tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa terhadap aspek kelangsungan, keberadaan, daya tampung dan fungsi sumber daya air sebagai unsur pokok dalam kajian konservasi. Berdasarkan hasil analisa didapatkan kebutuhan air bersih sebesar 0.0035 m³/dt terproyeksi sampai tahun 2026. Perhitungan ketersediaan air didapatkan dengan melakukan analisa debit andalan dengan menggunakan metode FJ. Mock diperoleh debit dengan keandalan 70% sebesar 0.026 m³/dt. Dari hasil simulasi neraca air didapatkan total volume kebutuhan air bersih selama satu tahun sebesar 110.376 m³ dan untuk total volume ketersediaan air bersih dalam satu tahun sebesar 819.936 m³, sehingga sisa penggunaan air sebesar 709.560 m³. Maka secara keseluruhan penerapan konservasi air di Desa Putukrejo dapat dilakukan dengan membuat tampungan yang dapat dipergunakan sepanjang tahun.

Kata kunci: Konservasi Air, Neraca Air, Kekeringan, Tampungan

1. PENDAHULUAN

Bencana kekeringan biasanya melanda daerah-daerah yang tingkat konservasi airnya kurang. Bencana ini merupakan ancaman vital bagi suatu daerah karena menyangkut kebutuhan dasar hidup manusia yaitu air. Wilayah yang mengalami kekeringan di Kabupaten Malang, Jawa Timur, pada musim kemarau tahun 2016 diprediksi masih banyak. Sebab, dalam dua tahun terakhir, jumlah kecamatan yang paling sering mengalami kekeringan sehingga sulit mendapatkan air bersih cenderung meningkat khususnya di Desa Putukrejo Kecamatan Kalipare Kabupaten Malang. (<https://m.tempo.co/read/news/2015/07/05>, diunduh pada 17 Januari 2016)

Pada kajian konservasi sumber daya air terdapat 4 aspek penting yaitu, keberadaan, keberlangsungan, daya tampung dan fungsi sumber daya air. Agar semua aspek tersebut dapat terpenuhi, maka memerlukan penanganan atau pembuatan bangunan sebagai solusi konservasi sumber daya air.

Untuk mengatasi kekeringan, maka salah satu strategi yang paling murah, cepat dan efektif serta hasilnya langsung terlihat adalah dengan memanen aliran permukaan dan air hujan di musim penghujan melalui water harvesting. Teknologi ini sudah berkembang sangat pesat dan luas tidak saja di negara maju seperti Eropa, Amerika dan Australia, melainkan juga di negara seperti China yang padat penduduk dan luas pemilikan lahannya sangat terbatas. Upaya water harvesting yang dibarengi dengan memperbesar daya simpan air tanah di sungai, waduk dan danau yang akan dapat menjaga pasokan sumber-sumber air untuk keperluan pertanian, domestik, municipal dan industri. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan limpahan air hujan adalah dengan membangun embung (reservoir).

Kekeringan yang terjadi di Kabupaten Malang khususnya di Desa Putukrejo Kecamatan Kalipare menarik untuk dikaji dan dilakukan penelitian guna mengatasinya. Sehingga dalam penelitian ini dapat dibuat rumusan masalah sebagai acuan pembahasan permasalahan yang akan dikaji sebagai berikut:

1. Berapa debit andalan yang digunakan untuk menghitung ketersediaan air?
2. Berapa besar kebutuhan air yang diperlukan di lokasi studi?
3. Apakah embung dapat menjadi solusi terhadap permasalahan konservasi di Desa Putukrejo?

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan

Data yang digunakan terbagi menjadi dua jenis yaitu, data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan adalah data jumlah fasilitas umum yang tersedia di lokasi studi. Sedangkan untuk data sekunder yang dipakai terdiri dari, data hujan bulanan (5 tahun) stasiun hujan kecamatan kalipare, hari hujan selama 5 tahun, data iklim, data jumlah penduduk Desa Putukrejo, data topografi muka tanah Desa Putukrejo.

Tahapan Analisa

Tahapan analisa pada penelitian ini dilakukan dengan 3 tahapan, yaitu: Analisa hidrologi untuk menghitung debit andalan dengan menggunakan metode FJ. Mock, analisa Kebutuhan air baku menggunakan metode PU untuk kebutuhan domestik dan non domestik, analisa evaluasi neraca air Desa Putukrejo.

Proyeksi kebutuhan air bersih

Proyeksi kebutuhan air bersih dapat ditentukan dengan memperhatikan pertumbuhan penduduk untuk diproyeksikan terhadap kebutuhan air bersih sampai dengan lima puluh tahun mendatang atau tergantung dari tahun kedepan yang dikehendaki. (soemarto, 1999). Angka pertumbuhan penduduk dihitung dengan prosentase memakai rumus:

$$\frac{\sum \text{penduduk } n - \sum \text{penduduk } n-1}{\sum \text{penduduk } n-1} \times 100\% \quad (1)$$

Dari angka pertumbuhan penduduk diatas dalam persen digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk sampai dengan lima puluh tahun mendatang. Meskipun dalam kenyataannya tidak selalu tepat, tetapi

perkiraan ini dapat dijadikan dasar perhitungan volume kebutuhan air masa mendatang. Metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk antara yaitu: Metode Geometrical Increase (Rohmaningsih,2016)

$$P_n = P_o + (1 + r)^n \quad (2)$$

Dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun

R = Prosentase pertumbuhan geo-metrical penduduk tiap tahun.

n = Periode waktu yang ditinjau

Standar kebutuhan air baku

Kebutuhan air baku disini dititik beratkan pada penyediaan air baku untuk diolah menjadi air bersih. Standar kebutuhan air ada dua macam yaitu: (Permen PUPR, 2016)

a. Standar kebutuhan air domestik
Standar kebutuhan air domestic yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari (memasak, minum, mencuci dan keperluan rumah tangga lainnya) satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari sedangkan kategori kebutuhan air domestik terdapat pada Tabel 1.

b. Standar kebutuhan air non domestic
Standar kebutuhan air non domestic adalah kebutuhana air bersih diluar keperluan rumah tangga, antara lain:

1. Pengguna komersil dan industri
2. Pengguna umum (bangunan pemerintah, rumahsakit, dan lain-lain)

Kebutuhan air non domestic untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori yang terdapat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.: (Ditjen Cipta Karya, 2000).

Tabel 1: Kategori kebutuhan air domestik

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20- 40	20 - 40
3. Konsumsi unit non domestik					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari) b.	600 – 900	600 – 900		600	
Niaga Besar (liter/unit/hari) c.	1000 – 5000	1000 – 5000		1500	
Industri Besar (liter/detik/ha) d.	0.2 – 0.8	0.2 – 0.8		0.2 – 0.8	
Perumahan (liter/detik/ha)	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3		0.1 – 0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15 – 1.25 * harian	1.15 – 1.25 * harian	1.15 – 1.25 * harian	1.15 – 1.25 * harian	1.15 – 1.25 * harian
6. Faktor Jam Puncak	1.75 – 2.0 * hari maks	1.75 – 2.0 * hari maks	1.75 – 2.0 * hari maks	1.75 *hari maks	1.75 *hari maks
7. Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
9. Sisa Tekan Di penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Tabel 2: **Kebutuhan air non domestic kota kategori I,II,III dan IV**

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
RumahSakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
RumahMakan	100	liter/tempatduduk/hari
KomplekMiliter	60	liter/orang/hari
KawasanIndustri	0,2-0,8	liter/detik/hektar
KawasanPariwisata	0,1-0,3	liter/detik/hektar

Tabel 3: **Kebutuhan air non domestic kota kategori V**

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	liter/murid/hari
RumahSakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1200	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Mushola	2000	liter/unit/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Komersial/Industri	10	liter/hari

Tabel 4: **Kebutuhan air non domestic kota kategori lain**

SEKTOR	NILAI	SATUAN
LapanganTerbang	10	liter/orang/detik
Pelabuhan	50	liter/orang/detik
StasiunKAdanTerminal Bus	10	liter/orang/detik
KawasanIndustri	0,75	liter/detik/hektar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Jumlah Penduduk

Karena dalam 3 tahun terakhir tidak mengalami pertumbuhan penduduk maka diasumsikan untuk jangka waktu 10 tahun kedepan jumlah penduduk naik hanya sebesar 0.5% tiap tahun. Asumsi tersebut dilakukan untuk memberikan angka jagaan agar perencanaan tidak under estimated.

Maka proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2026 terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5: **Proyeksi Penduduk Desa Putukrejo.**

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2017	4280
2	2018	4301
3	2019	4323
4	2020	4345
5	2021	4366
6	2022	4388

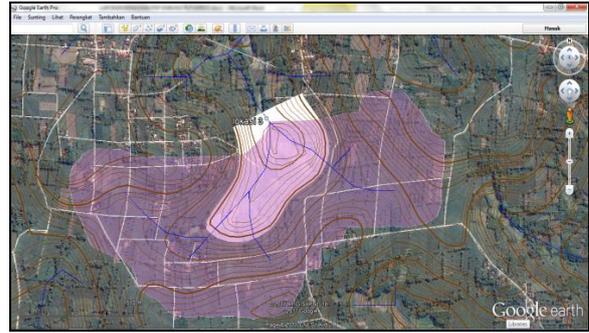
No.	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
7	2023	4410
8	2024	4432
9	2025	4454
10	2026	4476

Sumber: Perhitungan

Dari hasil analisa proyeksi jumlah penduduk maka dapat dihitung kebutuhan air domestik untuk sambungan rumah tangga dan hidran umum.Sedangkan kebutuhan air sektor non domestik untuk fasilitas pendidikan, peribadatan, pasar dan kesehatan.Berikut adalah rekap hasil perhitungan kebutuhan air bersih di Desa Putukrejo sampai dengan tahun 2026.Dari hasil perhitungan didapatkan kebutuhan air bersih di Desa Putukrejo sebesar **3,48 liter/detik atau 0.0035 m³/dt.**

Analisa Topografi

Setelah mendapatkan volume awal embung hasil perencanaan kebutuhan air, maka perlu dilakukan analisa topografi guna menentukan posisi/letak embung yang sesuai dengan volume rencana. Berdasarkan analisa topografi didapatkan lokasi embung mulai dari elevasi tertinggi sampai elevasi yang cukup untuk mengalirkan air secara alami di Desa Putukrejo Kecamatan Kalipare. Alternatif lokasi didapatkan ada 6 lokasi beserta DTA (Daerah Tampung Air) yang digunakan untuk menentukan arah / berkumpulnya aliran air berdasarkan hujan (Gambar 1). Alternatif lokasi untuk letak embung terdapat pada Tabel 6.



Gambar 1: Lokasi Catchment Area

Tabel 6: Luas DTA Alternatif Tampungan

No.	Alternatif	Koordinat X	Koordinat y	Luas DTA (Ha)
1	Lokasi 1	660203	9087938	25.3
2	Lokasi 2	660385	9088119	46.8
3	Lokasi 3	660485	9088400	90.9
4	Lokasi 4	660297	9088679	127
5	Lokasi 5	660394	9088770	147
6	Lokasi 6	660395	9089142	239

Sumber: Perhitungan

Analisa Debit Andalan Metode FJ. Mock

Untuk dapat menghasilkan data debit melalui data hujan yang terdapat pada Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10 dan Tabel 11 serta flow duration curve terdapat pada Gambar 2, maka perlu dilakukan konversi dengan menggunakan metode FJ Mock. Metode ini memerlukan data hujan bulanan, hari hujan, klimatologi, dta tanah dan tataguna lahan. Analisa debit andalan menggunakan Metode FJ. Mock.

Tabel 7: Total kebutuhan air bersih Desa Putukrejo sampai dengan tahun 2026

Tahun	SR (Lt/Detik)	HU (Lt/Detik)	Pendidikan (Lt/Detik)	Masjid (Lt/Detik)	Mushola (Lt/Detik)	Pasar (Lt/Detik)	Puskesmas (Lt/Detik)	Jumlah (Lt/Detik)
2017	2.4273	0.4458	0.0619	0.0694	0.1852	0.1189	0.0139	3.3225
2018	2.4395	0.4481	0.0622	0.0698	0.1861	0.1195	0.0140	3.3391
2019	2.4516	0.4503	0.0625	0.0701	0.1870	0.1201	0.0140	3.3558
2020	2.4639	0.4526	0.0629	0.0705	0.1880	0.1207	0.0141	3.3726
2021	2.4762	0.4548	0.0632	0.0708	0.1889	0.1213	0.0142	3.3894
2022	2.4886	0.4571	0.0635	0.0712	0.1899	0.1219	0.0142	3.4064
2023	2.5011	0.4594	0.0638	0.0716	0.1908	0.1225	0.0143	3.4234
2024	2.5136	0.4617	0.0641	0.0719	0.1918	0.1231	0.0144	3.4405
2025	2.5261	0.4640	0.0644	0.0723	0.1927	0.1237	0.0145	3.4577
2026	2.5388	0.4663	0.0648	0.0726	0.1937	0.1243	0.0145	3.4750

Tabel 8: ET0 Stasiun Kalipare

No.	Uraian	Hitungan	satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1	Suhu rerta bulanan	Data	⁰ C	23.5	23.4	23.8	23.7	23.2	22.4	21.8	22	23.1	24.8	25.2	24.5
2	Tekanan Uap Jenuh (e _y)	tabel	mbar	28.62	28.42	29.23	29.03	28.01	26.37	25.15	25.56	27.80	31.28	32.09	30.66
3	Faktor yang berhubungan dengan suhu dan eleasi daerah (w)	tabel		0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.74
4	Fungsi Suhu [f(t)]	tabel		15.33	15.30	15.39	15.37	15.26	15.09	14.95	15.00	15.24	15.61	15.70	15.54
5	Kelambaban relatif rerata (RH)	Data	%	0.84	0.84	0.83	0.83	0.76	0.75	0.72	0.71	0.56	0.51	0.6	0.66
6	Tekanan Uap (e _d)	(2) * (5)	mbar	24.0	23.9	24.3	24.1	21.3	19.8	18.1	18.1	15.6	16.0	19.3	20.2
7	Fungsi tekanan uap (f(e _d))	0.34 - 0.044 * (6*(0.5))		0.144	0.145	0.143	0.144	0.155	0.162	0.170	0.170	0.182	0.180	0.164	0.160
8	Radiasi Gelombang pendek/angka angot (R _y)	Tabel		16.1	16.1	15.1	14.1	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16	16
9	Kecerahan matahari (n/N)	Data		0.37	0.52	0.41	0.47	0.81	0.68	0.72	0.7	0.7	0.76	0.97	0.41
10	Radiasi gelombang pendek yang diterima bumi (R _s)	[0.25 + 0.54*(9)] * (8)	mm/hr	7.2	8.5	7.1	7.1	9.0	7.7	8.1	8.6	9.4	10.4	12.4	7.5
11	fungsi kecerahan matahari (f(n/N))	0.1 + (0.9*(9))		0.433	0.568	0.469	0.523	0.829	0.712	0.748	0.73	0.73	0.784	0.973	0.469
12	Kecepatan angin (U)	Data	km/jam	5.6	5.43	5.94	5.94	6.66	7.04	8.1	7.74	4.63	5.14	3.67	2.88
13	Kecepatan angin (U)	Data	m/dt	1.56	1.51	1.65	1.65	1.85	1.96	2.25	2.15	1.29	1.43	1.02	0.80
14	Fungsi kecepatan angin (f(U))	0.27 * (1 + (0.864*(13))		0.63	0.62	0.65	0.65	0.70	0.73	0.79	0.77	0.57	0.60	0.51	0.46
15	Radiasi bersih gelombang panjang (R _{n1})	(4) * (7) * (11)	mm/hr	1.0	1.3	1.0	1.2	2.0	1.7	1.9	1.9	2.0	2.2	2.5	1.2
16	Angka koreksi bulanan penman (C)			1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1.1	1.1	1.1	1.1
17	w (0.75 R _s - R _{n1})	(3) * (0.75*(10) - (15))		3.27	3.76	3.16	3.05	3.48	2.88	2.98	3.29	3.62	4.18	5.06	3.32
18	(1-w) f(U) (e _y - e _d)	1-(3) * (14) * (2)-(6)		0.78	0.77	0.87	0.87	1.29	1.35	1.61	1.63	1.91	2.38	1.65	1.24
19	ET0*	[(1-(3)) * (13) * (2)-(6)	mm/hr	4.05	4.52	4.03	3.92	4.77	4.22	4.59	4.92	5.53	6.55	6.71	4.56
20	ET0	(16) * (19)	mm/hr	4.46	4.97	4.43	3.53	4.29	3.80	4.13	4.92	6.09	7.21	7.38	5.02

Sumber: Perhitungan

Tabel 9: Debit Stasiun Kalipare Tahun 2012

No	U R A I A N	Hitungan	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
I DATA HUJAN															
1	Curah Hujan (P)	Data	mm	345	296	522	89	174	0	0	0	2	44	158	618
2	Hari Hujan (h)	Data	hari	24	13	17	9	9	0	0	0	1	4	12	24
II EVAPOTRANSPIRASI TERBATAS (Et)															
3	Evapotranspirasi Potensial (ETo)	ETo	mm	4.46	4.97	4.43	3.53	4.29	3.80	4.13	4.92	6.09	7.21	7.38	5.02
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	Tentukan	%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5	(m/20) * (18 - h)	Hitungan	-	0.00	0.13	0.03	0.23	0.23	0.45	0.45	0.45	0.43	0.35	0.15	0
6	E = (ETo) * (m/20) * (18 - h)	(3) * (5)	mm	0.00	0.62	0.11	0.79	0.97	1.71	1.86	2.21	2.59	2.52	1.11	0
7	Et = (ETo) - (E)	(3) - (6)	mm	4.46	4.35	4.32	2.73	3.33	2.09	2.27	2.70	3.50	4.68	6.27	5.016
III KESEIMBANGAN AIR															
8	Ds = P - Et	(1) - (7)	mm	340.54	291.65	517.68	86.27	170.67	-2.09	-2.27	-2.70	-1.50	39.32	151.73	612.98
9	Kandungan Air Tanah		mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.09	-2.27	-2.70	-1.50	0.00	0.00	0.00
10	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	SMC	mm	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	47.91	45.64	42.93	41.43	50.00	100.00	50.00
11	Kelebihan Air (WS)	(8)- (9)	mm	340.54	291.65	517.68	86.27	170.67	0.00	0.00	0.00	0.00	39.32	151.73	612.98
IV ALIRAN DAN PENYIMPANAN AIR TANAH															
12	Infiltrasi (I)	(11) * (i)	mm	34.05	29.16	51.77	8.63	17.07	0.00	0.00	0.00	0.00	3.93	15.17	61.30
13	0.5 (1 + k) ln	Hitungan	-	25.54	21.87	38.83	6.47	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	2.95	11.38	45.97
14	k * V (n - 1)	Hitungan	-	0.00	12.77	17.32	28.07	17.27	15.04	7.52	3.76	1.88	0.94	1.94	6.66
15	Volume Penyimpanan (Vn)	(13) + (14)	mm	25.54	34.64	56.15	34.54	30.07	15.04	7.52	3.76	1.88	3.89	13.32	52.64
16	Perubahan Volume Air (DVn)	Vn - V(n-1)	mm	25.54	9.10	21.50	-21.60	-4.47	-15.04	-7.52	-3.76	-1.88	2.01	9.44	39.31
17	Aliran Dasar (BF)	(12) - (16)	mm	8.51	20.06	30.26	30.23	21.54	15.04	7.52	3.76	1.88	1.92	5.74	21.99
18	Aliran Langsung (DR)	(11) - (12)	mm	306.49	262.48	465.91	77.64	153.61	0.00	0.00	0.00	0.00	35.38	136.55	551.69
19	Aliran (R)	(17) + (18)	mm	315.00	282.54	496.18	107.87	175.15	15.04	7.52	3.76	1.88	37.31	142.29	573.67
V DEBIT ALIRAN SUNGAI															
21	Debit Aliran Sungai	A * (19)	m ³ /dtk	0.149	0.148	0.235	0.053	0.083	0.007	0.004	0.002	0.001	0.018	0.070	0.272
22	Debit Aliran Sungai		lt/det	149.4	148.3	235.3	52.9	83.0	7.4	3.6	1.8	0.9	17.7	69.7	272.0
23	Jumlah hari		hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
24	Debit Aliran (dibaca : 10E ⁶)		m ³	0.400	0.359	0.630	0.137	0.222	0.019	0.010	0.005	0.002	0.047	0.181	0.729

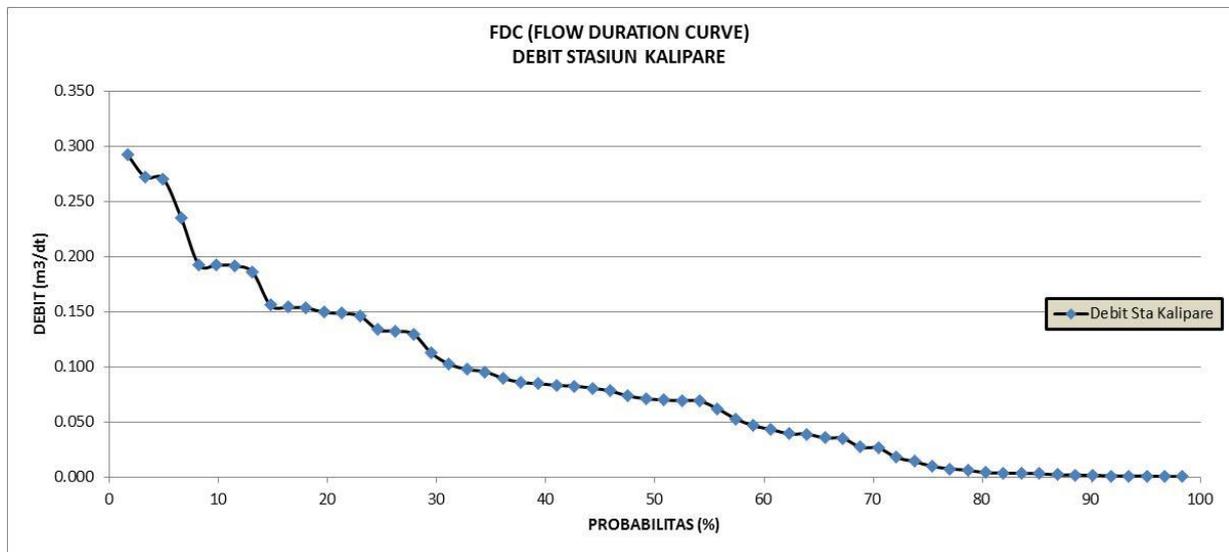
Sumber: Perhitungan

10: Rekapitulasi Debit Stasiun Kalipare

No	Tahun	Debit (m ³ /dt)												Jumlah	Rerata	Max	Min
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec				
1	2012	0.149	0.148	0.235	0.053	0.083	0.007	0.004	0.002	0.001	0.018	0.070	0.272	1.04	0.09	0.27	0.00
2	2013	0.192	0.146	0.071	0.085	0.035	0.081	0.035	0.004	0.002	0.027	0.078	0.292	1.05	0.09	0.29	0.00
3	2014	0.186	0.069	0.062	0.039	0.014	0.003	0.010	0.001	0.000	0.026	0.098	0.271	0.78	0.06	0.27	0.00
4	2015	0.086	0.154	0.102	0.156	0.039	0.006	0.003	0.001	0.001	0.000	0.073	0.132	0.75	0.06	0.16	0.00
5	2016	0.130	0.192	0.095	0.153	0.069	0.082	0.047	0.043	0.090	0.112	0.192	0.134	1.34	0.11	0.19	0.04

Tabel

Sumber: Perhitungan



Gambar 2: FDC Stasiun Kalipare

Tabel 11: Rekapitulasi Keandalan Debit Stasiun Kalipare

Keandalan	Debit (m ³ /dt)	Volume/hari (m ³)	Volume/bulan (m ³)	Volume 2 bulan (m ³)	Volume 3 bulan (m ³)	Volume 4 bulan (m ³)
10%	0.192	16588.8	497664	995328	1492992	1990656
20%	0.149	12873.6	386208	772416	1158624	1544832
30%	0.112	9676.8	290304	580608	870912	1161216
40%	0.083	7171.2	215136	430272	645408	860544
50%	0.07	6048	181440	362880	544320	725760
60%	0.043	3715.2	111456	222912	334368	445824
70%	0.026	2246.4	67392	134784	202176	269568
80%	0.004	345.6	10368	20736	31104	41472

Sumber: Perhitungan

Evaluasi Neraca air

Dari hasil perhitungan besaran kebutuhan dan ketersediaan air, kemudian dapat dibuat simulasi neraca air guna mengetahui keberlangsungan sumberdaya air. Berikut adalah simulasi neraca air di Desa Putukrejo (Tabel 12).

Tabel 12: Neraca Air Desa Putukrejo (keandalan 70%)

Bulan	Jumlah Hari	Kebutuhan (m ³)	Ketersediaan (m ³)	Selisih (m ³)
Januari	31	9374	69638	60264
Februari	28	8467	62899	54432
Maret	31	9374	69638	60264
April	30	9072	67392	58320
Mei	31	9374	69638	60264
Juni	30	9072	67392	58320
Juli	31	9374	69638	60264
Agustus	31	9374	69638	60264
September	30	9072	67392	58320
Oktober	31	9374	69638	60264
Nopember	30	9072	67392	58320
Desember	31	9374	69638	60264
Total		110376	819936	709560

Sumber: Perhitungan

Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Putukrejo sepanjang tahun dapat terpenuhi dengan tingkat keandalan sebesar 70%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Berdasarkan dari hasil analisa ketersediaan air yang bersumber dari limpasan air hujan didapatkan debit andalan dengan keandalan 70% sebesar 0.026 m³/detik.
- Kebutuhan air bersih di Desa Putukrejo untuk kebutuhan air bersih domestik dan non-domestik didapatkan sebesar 0.0035 m³/detik terproyeksi sampai dengan tahun 2026.
- Dari hasil analisa neraca air didapatkan total volume kebutuhan air dalam kurun waktu satu tahun sebesar 110.376 m³, sedangkan total ketersediaan air sebesar 819.336 m³. Dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk pemenuhan kebutuhan air bersih sepanjang tahun di Desa Putukrejo dapat terpenuhi, maka perlu dilakukan pembangunan

embung atau tampungan yang dapat menampung limpasan air hujan sepanjang tahun.

Saran

- Perlu kajian lebih lanjut mengenai kondisi topografi dan jenis tanah untuk perencanaan lokasi bangunan penampung limpasan air hujan.
- Perlu dikaji pembangunan sarana pengolahan air bersih karena hasil analisa yang dilakukan hanya terfokus pada perhitungan kebutuhan air bersih.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan nikmatnya. Yang kedua kepada Kemenristek Dikti Penyelenggara Penelitian Dosen Pemula (PDP) sebagai penyandang dana penelitian ini. Yang ketiga kepada Universitas Tribhuwana Tungadewi khususnya LPPM sebagai koordinator penyelenggara penelitian di tingkat Universitas serta rekan-rekan dosen dan mahasiswa yang telah membantu kelancaran penyelesaian penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- CD Soemarto, Ir., B.I.E., Dipl.HE., *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta, 1995.
- Data Kecamatan Kalipare Dalam Angka, (2012-2016). Sumber Data: Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang.
- Dirjen Cipta karya, Kementerian PU. *Kebutuhan Air Bersih*.
- Misdanik, Anna Amalia. *Perencanaan Embung Ohoi Marvun Kecamatan Kei Kecil Timur Kabupaten Maluku Tenggara*. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- Rohmaningsih, Elin., dkk (2017). *Kajian Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Pada Daerah Rawan Air di Desa Sumberasih Kecamatan Panggunrejo Kabupaten Blitar*. Jurnal Teknik Pengairan. Volume 8.
- Safitri, Leni. *Analisis Pemanenan Hujan menggunakan Model Embung untuk Kebutuhan Pertanian di Kabupaten Majalengka Jawa Barat*. 2016.
- Soewarno. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistika untuk Analisa Data Jilid 2*, Nova, Bandung, 1995.