

UTILIZATION OF PET WASTE AS AGGREGATE SUBSTITUTION IN PAVING BLOCK

PEMANFAATAN LIMBAH PET SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA PAVING BLOCK

Reni Sulistyawati AM., Pingit Broto Atmadi

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto
Kampus UNWIKU Jl. Beji Karangsalam PO BOX 185 Purwokerto 53152

Email : : renisamarenakreasi@gmail.com

ABSTRACT (ABSTRAK)

Garbage due to human activities is increasing because as the population increases, the level of public consumption is also getting higher. There is a need for environmental waste management with the main goal of reducing waste and utilizing waste so that it is not truly useless and discarded. Polyethylene Terephthalate (PET) is one of plastic type that can be easily recycled. Its use as an added ingredient of paving block is one of alternative to overcome the existing waste or plastic waste.

The purpose of this research is to find out the average value of acceptable compressive strength and percentage value of water absorption by paving blocks with fine aggregate substitution in the form of polyethylene terephthalate (PET) plastic counts for each composition. The comparison used for cement and sand is 1: 6. This study uses the SNI 03-0691-1996 method about Concrete Brick (paving block).

The results obtained for the average compressive strength that can be received by paving blocks are as follows in normal paving block (0%) of 11.32 MPa, in paving blocks with an addition of 0.3% is 12.31 MPa, in paving blocks with the addition of 0.4% is 12.70 MPa, in paving block with addition of 0.5% is 14.55 MPa, and in paving blocks with an addition of 0.6% is 11.82 MPa. While for the percentage value the absorption of paving block water obtained each of them as follows in normal paving block (0%) is 10%, in paving blocks with addition of 0.3% is 8%, in paving blocks with an addition of 0.4% is 7%, on paving blocks with the addition of 0.5% is 5%, and on paving blocks with the addition of 0.6% is 9% MPa.

Key Words : *Compressive Strength, Paving Block, Waste, Polyethylene Terephthalate (PET), Plastic, Water Absorption.*

ABSTRAK

Sampah akibat aktivitas manusia semakin banyak karena seiring bertambahnya jumlah penduduk, tingkat konsumsi masyarakat juga semakin tinggi. Perlu adanya pengelolaan sampah lingkungan dengan tujuan utama untuk mengurangi sampah. Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) merupakan salah satu jenis plastik yang dapat didaur ulang dengan mudah. Penggunaannya sebagai bahan tambah paving block merupakan salah satu alternatif untuk menanggulangi limbah atau sampah plastik yang ada.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai rata-rata kuat tekan yang dapat diterima dan nilai persentase penyerapan air oleh paving block dengan substitusi agregat halus dalam bentuk cacahan plastik polyethylene terephthalate (PET) untuk tiap komposisi. Perbandingan yang digunakan untuk semen dan pasir yaitu 1 : 6. Penelitian ini menggunakan metode SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton (paving block).

Hasil uji menunjukkan bahwa rata-rata kuat tekan yang dapat diterima oleh paving block tiap komposisi adalah sebagai berikut, pada paving block normal (0%) sebesar 11,32 MPa, pada paving block dengan penambahan 0,3% sebesar 12,31 MPa, pada paving block dengan penambahan 0,4% sebesar 12,70 MPa, pada paving block dengan penambahan 0,5% sebesar 14,55 MPa, dan pada paving block dengan penambahan 0,6% sebesar 11,82 MPa. Sedangkan untuk nilai persentase penyerapan air paving block yang didapat masing-masing adalah sebagai berikut, pada paving block normal (0%) sebesar 10%, pada paving block dengan penambahan 0,3% sebesar 8%, pada paving block dengan penambahan 0,4% sebesar 7%, pada paving block dengan penambahan 0,5% sebesar 5%, dan pada paving block dengan penambahan 0,6% sebesar 9% MPa.

Kata kunci: *Kuat Tekan, Paving Block, Sampah, Plastik, PET, Serap Air.*

PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, tingkat konsumsi masyarakat juga semakin tinggi. Akibatnya, jumlah timbunan sampah akibat aktivitas manusia juga semakin banyak. Perlu adanya pengelolaan sampah lingkungan dengan tujuan utama untuk mengurangi sampah dan mendayagunakan sampah agar menjadi barang yang benar-benar berguna dan tidak menimbulkan polusi.

Berdasarkan data United Nations Statistics Division (UNSD) sampah di dunia pada tahun 2015 yaitu sebesar 54,8891 Triliun Ton/tahun. Dari total sampah tersebut, sebesar 10,4% adalah sampah plastik yaitu sebesar 5,69749 Triliun Ton/tahun. Plastik sebagian besar berasal dari minyak bumi atau gas alam dan sebagian besar terdiri dari kombinasi karbon, hidrogen dan oksida. Karena mereka memiliki suhu dekomposisi tinggi, resistensi tinggi terhadap radiasi ultraviolet dan sebagian besar tidak dapat terurai secara hayati, mereka dapat tetap berada di darat dan laut selama bertahun - tahun yang menyebabkan pencemaran lingkungan. (Guru, 2014)

Plastik merupakan salah satu jenis anorganik dan tidak semua jenis ini dapat di daur ulang. Botol plastik bekas jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) merupakan salah satu jenis plastik yang dapat didaur ulang dengan mudah. Penggunaannya sebagai bahan tambah *paving block* merupakan salah satu alternatif untuk menanggulangi limbah atau sampah plastik yang ada. Pemanfaatan limbah botol plastik bekas atau (PET) dalam teknologi *paving block* di samping dapat menambah kekuatan pada *paving block* juga mengurangi limbah atau sampah plastik (Lestaronio,2008).

Paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu sendiri (SNI-03-0691-1996). Meningkatnya minat konsumen terhadap penggunaan *paving block* mengingat konstruksi perkerasan *paving block* ramah lingkungan yaitu *paving block* sangat baik dalam membantu konservasi air tanah, pelaksanaannya yang lebih cepat, mudah dalam pemasangannya dan pemeliharannya, memiliki aneka ragam bentuk yang menambah nilai estetika, serta harganya terjangkau (Ruswanto, 2017).

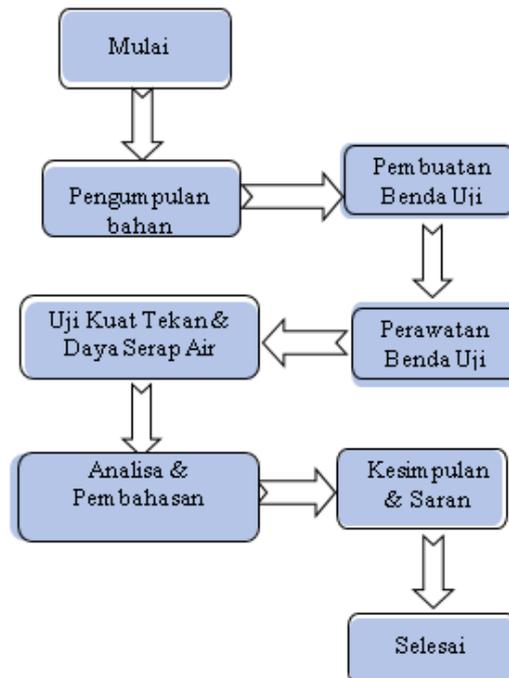
Berdasarkan informasi yang diperoleh maka diperlukannya pemanfaatan sampah plastik. Pada penelitian ini, sampah plastik akan dimanfaatkan menjadi bahan campuran dalam *paving block*. Hal ini dikarenakan pemanfaatan

sampah plastik dalam teknologi *paving block* dapat menambah daya kuatnya. *Paving block* yang diteliti akan dimodifikasi dengan menambahkan cacahan *polyethylene terephthalate* (PET) pada adukan pembuatan *paving block*. Cacahan plastik ini sebagai substitusi agregat halus yaitu pasir. Menurut SNI 02-6820-2002, agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,75 mm. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan cacahan sampah ini dapat digunakan sebagai substitusi agregat halus. Untuk melihat kualitas *paving block* yang diteliti, akan dilakukan pengujian kuat tekan dan daya serap air.

METODE PENELITIAN

1. Alur Penelitian

Metode penelitian secara umum akan ditunjukkan melalui diagram alir penelitian, sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

2. Pengujian

a. Kuat Tekan

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 berikut dijelaskan mengenai prosedur pengujian kuat tekan, yaitu :

- Mengambil contoh uji 10 buah berbentuk kubus.
- Melakukan pengujian kuat tekan paving
- Penghitungan kuat tekan dihitung dengan rumus (1)

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

σ = kuat tekan (N/mm²)

P = Beban Tekan (N)

A = Luas Bidang Tekan (mm²)

b. Daya Serap Air

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 berikut dijelaskan mengenai prosedur pengujian daya serap Air, yaitu:

- Benda uji direndam selama 24 jam lalu ditimbang beratnya dalam keadaan basah
- Kemudian dikeringkan di dalam oven selama kurang lebih 24 jam pada suhu kurang dari 105°C
- Penimbangan paving yang telah di oven selama 24 jam.
- Perhitungan Daya serap air menggunakan rumus (2)

$$\text{Daya serap (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

W₁ = Beban Basah (kg)

W₂ = Berat Kering (Kg)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block

Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan pada waktu paving block mencapai umur 28 hari dalam keadaan kering dengan jumlah benda uji 10 buah untuk masing-masing komposisi penambahan cacahan plastik *polyethylene terephthalate* (PET).

Hasil uji kuat tekan paving block, seperti pada table 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block

No	Campuran Sterofoam (%)	Kuat Tekan (MPa)	Peningkatan kuat tekan (%)
1	0	11,32	-
2	0,30	12,31	9
3	0,40	12,70	12
4	0,50	14,55	29
5	0,60	11,82	4

Berdasarkan hasil pengujian yang dapat dilihat di **Tabel 1.** terlihat bahwa penambahan cacahan plastik *polyethylene terephthalate* (PET) dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*.

Peningkatan nilai kuat tekan paving tertinggi terjadi pada komposisi Plastik 0,50 %, dengan peningkatan sebesar 29% dan nilai kuat tekan 14,55 MPa. Sedangkan peningkatan terendah terjadi pada komposisi 0,60 % dengan peningkatan sebesar 4% dan nilai kuat tekan sebesar 11,82 MPa. Oleh karena itu, kuat tekan optimum terjadi pada *paving block* komposisi 0,50% dengan kuat tekan rata-rata 14,55 MPa. Kondisi tersebut digambarkan pada Garik 1 dibawah ini.



Faktor lain yang mempengaruhi terhadap nilai kuat tekan yang naik turun ini yaitu ukuran agregat. Menurut Purwati (2014) salah satu cara meningkatkan kuat tekan beton dengan pembuatan beton ekstra padat yang menggunakan gradasi agregat yang baik. Apabila agregat mempunyai ukuran butiran yang lebih halus dan dengan ukuran yang bervariasi, maka volume pori beton menjadi lebih kecil. Bisa ditarik kesimpulan bahwa agregat yang bervariasi dapat mengisi satu sama lain sehingga paving block menjadi lebih padat.

Pada komposisi 0,30%; 0,40% dan 0,50% terjadi kenaikan jika dibandingkan dengan komposisi 0% karena masuknya cacahan plastik PET menambah variant gradasi agregat dari segi ukuran. Sedangkan pada komposisi 60% terjadi penurunan karena jumlah plastik yang ada pada komposisi ini sudah melebihi batas. Permukaan plastik yang datar dan licin menyebabkan lekatan antar material terganggu. Sehingga jumlah plastik yang semakin banyak akan mengakibatkan bertambahnya luas permukaan plastik yang licin sehingga lekatan antar material semakin terganggu.

2. Pengujian Penyerapan Air Paving Block

Pengujian penyerapan air benda uji *paving block* dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji 5 buah untuk masing-masing komposisi penambahan cacahan plastik *polyethylene terephthalate* (PET). Dari setiap

pengujian benda uji dengan berbagai variasi komposisi penambahan cacahan plastik *polyethylene terephthalate*, didapatkan daya serap air rata-rata.

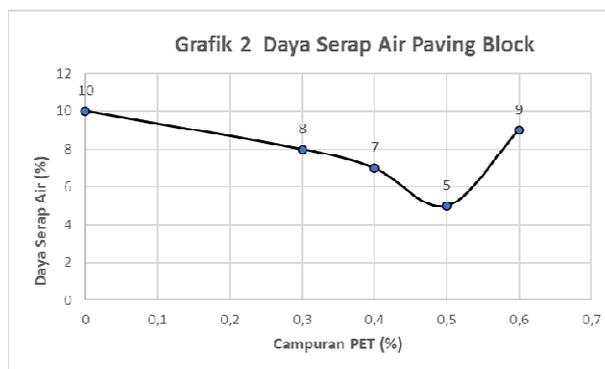
Hasil daya serap air rata-rata *paving block* masing-masing komposisi dapat dilihat pada table 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Daya Serap Air *Paving Block*

No	Campuran PET (%)	Daya serap air (%)
1	0	10
2	0,30	8
3	0,40	7
4	0,50	5
5	0,60	9

Berdasarkan hasil yang tertera pada **Tabel 2**, nilai daya serap air untuk *paving block* normal (0%) yaitu 10%. Sedangkan untuk *paving block* yang menggunakan tambahan cacahan plastik *polyethylene terephthalate* (PET) memiliki persentase serap air lebih rendah dari *paving block* normal. Persentase terkecil dicapai pada *paving block* dengan penambahan cacahan plastic PET 0,5% yaitu sebesar 5%.

Nilai serap air dari komposisi 0,3% hingga 0,4% sampai 0,5 % mengalami penurunan dan meningkat kembali pada komposisi 0,6%. Menurut Larasati (2016) besar atau kecil nilai daya serap air yang dihasilkan tergantung dari kepadatan dan jumlah rongga yang terdapat pada *paving block*. Sehingga komposisi 0,3% hingga 0,4% sampai 0,5% mengalami penurunan karena *paving block* padat dan jumlah rongga nya kecil sehingga nilai serap air nya juga kecil. Pada komposisi 0,6% terjadi peningkatan yang menunjukkan bahwa *paving block* tidak padat karena presentase plastik yang sudah melebihi kapasitas dari volume *paving block* secara keseluruhan sehingga menyebabkan banyaknya rongga yang tercipta. Hal ini dapat dilihat pada Grafik 2 sebagai berikut.



Penurunan nilai absorbability diakibatkan oleh karakteristik polimer yang mengisi pori antar partikel agregat (pasir). Selain itu sifat alami dari polimer yang hidrofobik juga mengakibatkan turunya nilai absorbability. Nilai absorbability yang kecil dapat menguntungkan untuk aplikasi bahan bangunan karena dapat mengurangi resiko yang disebabkan oleh penetrasi air ke dalam rongga-rongga dari material bangunan yang dapat menyebabkan kerusakan seperti retakan dan tumbuhnya mikroorganisme yang tidak diinginkan. (Putra, 2018). Selain itu sifat polietilen (plastik) yang tidak tembus air dan tidak terlarut dalam air pada temperatur ruang menyebabkan daya serap air pada *paving block* berkurang. (Hambali, 2013).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gencel (2012), penyerapan air beton secara alami berhubungan dengan sifat dari sistem pori dalam beton itu sendiri. Agregat juga dapat memiliki pori-pori, akan tetapi ini biasanya terputus-putus. Beton paling baik memiliki penyerapan di bawah 10%. Jika dibandingkan dengan penelitian ini, nilai penyerapan yang didapat masih dibawah 10% untuk tiap komposisi penambahan cacahan PET.

Dari hasil penelitian penambahan cacahan PET pada kuat tekan dan daya serap air *paving block* ternyata menghasilkan suatu penelitian yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu dapat mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan atau penggunaan limbah plastik PET sebagai bahan substitusi terhadap kuat tekan dan daya serap air *paving block* sesuai hasil-hasil yang ada diatas yang sudah diterangkan.

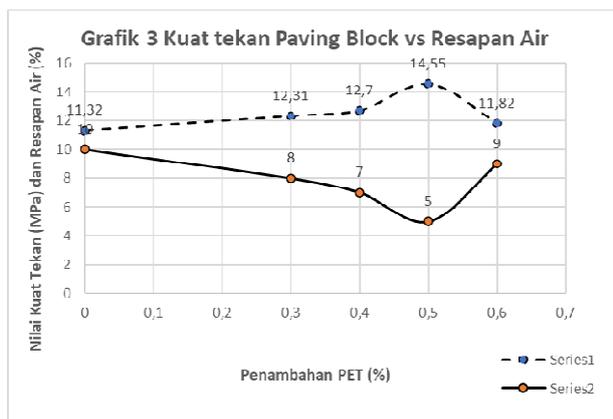
3. Penentuan Mutu *Paving Block*

Penentuan mutu *paving block* ini berdasarkan standar SNI 03-0691-1996, dari hasil penelitian didapatkan hasil uji kuat tekan dan daya serap air menghasilkan mutu *paving block* seperti yang tertera pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Mutu Paving Block Hasil Penelitian

No	Campuran Sterofoam	Kuat Tekan		Penyerapan Air	
	%	(MPa)	Mutu	%	Mutu
1	0	11,32	D	10	D
2	0,30	12,31	D	8	C
3	0,40	12,70	D	7	C
4	0,50	14,55	D	5	B
5	0,60	11,82	D	9	D

Berdasarkan **Tabel 3**, mutu *paving block* yang didapatkan dari hasil uji kuat tekan untuk semua komposisi adalah mutu D. Sedangkan untuk hasil uji daya serap air, mutu *paving block* yang didapatkan beragam. Mutu *paving block* terbaik berdasarkan hasil uji daya serap air adalah mutu B, Saran yang didapatkan pada komposisi penambahan cacahan plastik PET sebesar 0,5%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwasanya *paving block* dengan komposisi penambahan cacahan plastik PET sebesar 0,5% merupakan *paving block* dengan mutu paling baik pada penelitian ini. Sedangkan komposisi *paving block* yang paling rendah adalah komposisi 0,6%, hal ini dikarenakan nilai kuat tekan yang didapatkan paling kecil dan persentase daya serap air didapatkan paling buruk dibandingkan komposisi lain. Namun, komposisi 0,6% penambahan cacahan plastik PET masih lebih baik dari nilai kuat tekan dan persentase daya serap air *paving block* normal (0%). Digambarkan pada Grafik 3 berikut ini.



4. Pemanfaatan Sampah Plastik

Berdasarkan hasil yang didapat pada penelitian ini, *paving block* dengan penambahan cacahan plastik *polyethylene terephthalate* (PET) sebesar 0,5% memiliki nilai kuat tekan terbaik dan daya serap air terendah dibandingkan spesimen

dengan komposisi lainnya. Oleh karena itu, pemanfaatan sampah plastik sebagai agregat untuk pembuatan *paving block* dapat dilakukan. Namun sebatas pengganti rabat beton atau jalan setapak dengan beban ringan

Adapun volume sampah plastik yang dapat dimanfaatkan pada satu buah *paving block* dengan komposisi penambahan sebesar 0,5% adalah 6.17 cm³. Pemasangan *paving block* dengan luas 1 m² diperlukan sebanyak 50 buah. Oleh karena itu dalam satu meter persegi pemasangan *paving block* dapat memanfaatkan sampah plastik sebesar 308 cm³/m².

Berat jenis *polyethylene terephthalate* (PET) sendiri adalah 0,96 g/cm³, dengan demikian dalam penggunaan *paving block* 1 m², sampah plastik yang dapat dimanfaatkan sebesar 296,16 g atau setara dengan 0,296 kg

Penggunaan sampah plastik sebagai agregat untuk pembuatan *paving block* ini masih relatif sedikit, namun demikian dengan pemanfaatan seperti ini setidaknya dapat membantu dalam permasalahan pengelolaan sampah plastic.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Nilai rata rata kuat tekan yang dapat diterima *paving block* meningkat seiring dengan penambahan substitusi cacahan plastik untuk tiap komposisi adalah sebagai berikut, pada *paving block* normal (0%) sebesar 11,32 MPa, pada *paving block* dengan penambahan 0,3% sebesar 12,31 MPa, pada *paving block* dengan penambahan 0,4% sebesar 12,70 MPa, pada *paving block* dengan penambahan 0,5% sebesar 14,55 MPa, dan pada *paving block* dengan penambahan 0,6% sebesar 11,82 MPa.
2. Mutu paving Block yang dihasilkan termasuk mutu D
3. Nilai serapan air menurun seiring dengan peningkatan substitusi cacahan plastik *polyethylene terephthalate* (PET) sampai dengan penambahan 0,5%. Nilai persentase kemampuan *paving block* dengan substitusi cacahan plastik *polyethylene terephthalate* (PET) untuk tiap komposisi dalam menyerap air adalah sebagai berikut, pada *paving block* normal (0%) sebesar 10%, pada *paving block* dengan penambahan 0,3% sebesar 8%, pada *paving block* dengan penambahan

- 0,4% sebesar 7%, pada *paving block* dengan penambahan 0,5% sebesar 5%, dan pada *paving block* dengan penambahan 0,6% sebesar 9% MPa.
4. Nilai serapan air menurun seiring dengan peningkatan kuat tekan betonnya
 2. *Paving block* dengan penambahan plastik PET dapat digunakan pada jalan setapak pada taman sesuai dengan beban yang ringan.
 3. Perlu diteliti penambahan plastik *polyethylene terephthalate* (PET) pada material lain seperti pada perkerasan jalan jenis flexible pavement

SARAN

1. Perlu diteliti lebih lanjut terkait pengaruh penambahan sampah jenis plastik lainnya, maupun jenis sampah lainnya terhadap kualitas *paving block*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996. *Bata Beton (Paving Block)*. Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2002. *Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen*. Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2004. *Semen Portland*. Badan Standarisasi Nasional.
- Gencil, O. 2012. *Properties of Concrete Paving Blocks Made With Waste Marble*. Journal of Cleaner Production 21 62 70.
- Guru, M. 2014. *An Approach To The Usage Of Polyethylene Terephthalate (PET) Waste As Roadway Pavement Material*. Turkey : University, Eng. Fac., Chem. Eng. Departement.
- Hambali, M. 2013. *Pengaruh Komposisi Kimia Bahan Penyusun Paving Block Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Airnya*. Jurnal Teknik Kimia No. 4, Vol. 19. Sriwijaya : Universitas Sriwijaya.
- Jati, T.K. 2013. *Peran Pemerintah Boyolali Dalam Pengelolaan Sampah Lingkungan Permukiman Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan Bumi Singkil Permai)*. Semarang: Jurnal Wilayah dan Lingkungan Volume 1. Nomor 1.
- Lestario, Bambang, M. 2008. *Penggunaan Limbah Botol Plastik (PET) Sebagai Campuran Beton Untuk Meningkatkan Kapasitas Tarik Belah Dan Geser*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil. Jakarta: Universitas Indonesia