

PENGARUH PENGGUNAAN PLASTIK JENIS PET (POLYETHYLENE TEREPHTHALATE) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN PAVING BLOCK

Jonathan J. Maisa¹ Toar U.Y. Pangkey, ST, MT² Rocky Roring, M.Sc³
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

e-mail: jonatanmais26@gmail.com

Abstrak

Salah satu pendekatan dalam mengatasi peningkatan jumlah sampah plastik adalah dengan mendaur ulang limbah plastik untuk membuat paving block. Pembuatan paving block plastik ini menggunakan limbah plastik tipe PET (polyethylene terephthalate) sebagai bahan baku utama, dan proses pembuatannya melibatkan metode pemanasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kekuatan tekan dari paving block plastik dengan penambahan batu screening pada perbandingan plastik peragregat yang berbeda, yaitu 5:5, 6:4, 7:3, dan 8:2, dengan satu perlakuan kontrol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata tertinggi dicapai pada perbandingan 6:4, yakni sebesar 12,85 MPa. Sementara itu, pada perbandingan 5:5 dan 7:3, kuat tekan masing-masing adalah 11,5 MPa dan 9,5 MPa. Oleh karena itu, paving block dengan perbandingan 6:4 dapat dijadikan pilihan untuk area pejalan kaki, sedangkan paving block dengan perbandingan 5:5 dan 7:3 cocok untuk penggunaan di taman kota. Namun, perlu diperhatikan bahwa paving block dengan perbandingan 8:2 belum memenuhi standar SNI 03-0691-1996.

Kata kunci: Paving Block, Plastik PET, Kuat Tekan, Sampah plastik.

Abstract

One approach to dealing with the increasing amount of plastic waste is to recycle plastic waste to make paving blocks. Making plastic paving blocks uses PET (polyethylene terephthalate) type plastic waste as the main raw material, and the manufacturing process involves a heating method. This study aims to evaluate the compressive strength of plastic paving blocks with the addition of screen stones at different plastic aggregate ratios, namely 5:5, 6:4, 7:3, and 8:2, with one control treatment. The test results show that the strength The highest average pressure was achieved at a ratio of 6:4, namely 12.85 MPa. Meanwhile, at a ratio of 5:5 and 7:3, the compressive strength is 11.5 MPa and 9.5 MPa respectively. Therefore, paving blocks with a ratio of 6:4 can be used as an option for pedestrian areas, while paving blocks with a ratio of 5:5 and 7:3 are suitable for use in city parks. However, it should be noted that paving blocks with a ratio of 8:2 do not meet SNI 03-0691-1996 standards

Keywords: Paving Block, PET Plastic, Compressive Strength, Plastic waste.

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Meningkatnya jumlah sampah yang mengandung jenis plastik tertentu di Indonesia, khususnya di Sulawesi Utara, semakin mengkhawatirkan sehingga memerlukan penanganan dan perhatian yang serius. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui praktik daur ulang sampah plastik. Sampah plastik dapat diolah kembali menjadi bahan baku untuk pembuatan tas, vas bunga, tikar, dan kerajinan rumah tangga. Selain itu, dalam bidang konstruksi, penggunaan sampah plastik juga dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan, sampah plastik tersebut dapat dimanfaatkan untuk proyek konstruksi, khususnya material paving stone. Dalam pembuatan batu paving, sampah plastik digunakan sebagai bahan alternatif sehingga membantu mengurangi sampah plastik yang mencemari lingkungan. Produk konstruksi berbahan dasar semen yang digunakan untuk menutupi atau mengeraskan permukaan lantai disebut pavers. Biasanya, pavers dibuat dari campuran semen Portland atau bahan pengikat hidrolis serupa, air, dan agregat halus dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Fokus penulisan akan difokuskan pada pertanyaan apakah plastik jenis PET dapat digunakan sebagai pengganti semen dalam campuran paving block pada skala laboratorium. Penanganan serius terhadap sampah plastik PET diperlukan untuk menemukan inovasi

yang dapat mengatasi jumlah sampah tersebut. Oleh karena itu, dilakukan eksperimen pembuatan paving block sebagai solusi potensial. Eksperimen ini diharapkan dapat membantu mengendalikan jumlah sampah plastik, memberikan solusi yang berkelanjutan, dan memberikan kontribusi terhadap upaya penanganan sampah secara efektif.

C. RUMUSAN MASALAH

Peningkatan jumlah sampah di Sulawesi Utara bahkan di Indonesia semakin mengkhawatirkan untuk itu perlu penanganan adapun rumusan dari permasalahan ini adalah:

1. Bagaimana pengujian pembuatan batu paving dari campuran sampah plastik PET (polyethylene terephthalate) dalam skala laboratorium.
2. Berbahan plastik jenis PET dengan rasio plastik per agregat 5:5, 6:4, 7:3, dan 8:2?

D. BATASAN MASALAH

Batasan-batasan masalah serta objek dan ruang lingkup penelitian ini diuraikan sebagai berikut

1. Pengujian material hanya akan dilakukan di Laboratorium teknologi bahan Fakultas Teknik Unima.
2. Pedoman yang dipakai berdasarkan SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton Untuk Pasangan Dinding.
3. Untuk Kandungan kadar plastik sebagai pengikat paving block divariasikan dengan menggunakan takaran perbandingan volume.

4. Pemeriksaan kuat tekan beton umumnya dilakukan pada beton yang telah mencapai usia 28 hari..

E. TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui cara membuat paving block berbahan plastik jenis PET sebagai material dalam campuran paving block pada skala laboratorium
2. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata pada paving block berbahan plastik jenis pet dengan rasio plastik peragregat 5:5, 6:4, 7:3, dan 8:2

II. LANDASAN TEORI

A. PLASTIK

Plastik adalah sejenis bahan buatan yang terbuat dari polimer tinggi. Contohnya termasuk polistiren, polivinil polietilen, kloroda, fenolformaldehida, ureaformaldehida, dan seluloid. Produksi seluloid (terbuat dari selulosa) dimulai pada tahun 1869, tetapi plastik belum digunakan secara industri sampai BAKELIT dibuat secara luas pada tahun 1970 (General Encyclopedia, 1993: 892).

B. BAHAN PEMBENTUK PLASTIK

1. Termoplastik

Polythene (PE), Polypropylene (PP), Polystyrene (PS), Polyvinyl (PVC), Polyamide (nilon), Polyoxymethylene (PC), Acrylonitrile Butdine Styrene (ABS), dan Polythene (PE) merupakan contoh polimer termoplastik. Karena polimer termoset terikat dalam jaringan

tiga dimensi atau ikatan silang, rantai ini menjadi sulit untuk bergerak selama proses anil. Karena alasan ini, bahan termoset sering kali menunjukkan sifat mekanik dan termal yang sangat baik meskipun tidak dapat dilebur kembali. Termoset menunjukkan beberapa sifat unik, termasuk insolasi dalam pelarut apa pun, insolasi saat pemanasan, dan peningkatan ketahanan terhadap asam dan basa. Pemanasan menyebabkan kerusakan pada material, yang mencegahnya kembali ke kondisi awal. Polimer ini terikat pada bentuk cetakan aslinya tanpa batas waktu.

2. Termoses

Resin termoset yang banyak tersedia di pasaran antara lain fenol dan folaldehida (penolat), diisosianat dan poliglikol (PU), bisfenol dan epiklorohidin (resin epoksi), urea dan formaldehida (UP), serta poliester dan stirena tak jenuh (UPS). Plastik jenis ini mampu menahan suhu tinggi sehingga sering digunakan untuk membuat gagang dapur dan asbak. Kelebihan dan kekurangan bahan plastik

C. PAVING BLOCK

Ubin beton (pavers) adalah salah satu jenis struktur beton yang dapat digunakan sebagai pengerasan jalan untuk jalan seperti trotoar, halaman, taman dan keperluan lainnya. Pavers di Indonesia memenuhi persyaratan mutu SNI 03-0691-1996, anatara lain bebagai berikut:

1. Paving block harus memiliki permukaan yang halus, bebas dari cacat dan retakan, serta memiliki rusuk dan sudut yang sulit diratakan dengan jari.
2. Berikut adalah ukuran dan ketebalan umum dari paver blok::
 - etebalan 6 cm untuk beban lalu lintas ringan dengan frekuensi rendah, seperti pengendara sepeda motor dan pejalan kaki.
 - Ketebalan 8 cm untuk kendaraan dengan frekuensi lalu lintas tinggi, seperti truk, sedan, dan pikap.
 - Ketebalan minimal 10 cm untuk beban lalu lintas yang sangat berat, seperti loader dan crane.
3. paver blok diklasifikasikan berdasarkan kualitasnya:-
 - aving blok kualitas A digunakan untuk jalan dan jalan raya.
 - Paving blok kualitas B digunakan untuk pelataran parkir.
 - Paving blok kualitas C digunakan untuk pejalan kaki.
 - Paving blok kualitas D digunakan untuk taman dan area lain. Sifat fisika Paving block harus memiliki sifat fisika kuat tekan

D. KUAT TEKAN PAVING BLOCK

Dengan Rumus :

$$Kaat Tekan = \frac{P}{A}$$

Dengan menggunakan Compressive Testing Machine (CTM), uji kekuatan tekan dilakukan untuk menentukan beban maksimum yang dapat ditahan oleh perkerasan. Kekuatan tekan paver dapat dihitung menggunakan rumus di atas.

E. PENGUJIANKARAKTERISTIK AGREGAT

1. Pengujian Berat Volume Agregat

Dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$W_v = (W_i - W_k) / V$$

Dimana :

W_i : Berat tabung berisi agregat (gr)

W_k : Berat tabung dalam keadaan kosong (gr)

V : Volume tabung (cm^3)

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Massa jenis dan serapan agregat halus dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{(B+W2-Bt)}$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)}$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{W2}{(B+W2-Bt)}$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(W2-BK)}{BK}$$

x 100%

Dimana :

$W1$: berat pikno

W2 : berat benda uji dalam keadaan SSD

W3 : berat pikno + agregat

Bk : berat benda uji kering oven (gr)

B : berat piknometer + air (gr)

Bt : berat piknometer + pasir + air (gr)

3. Pengujian Kadar Air Agregat

Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung massa jenis dan serapan agregat halus:

:

$$W_c = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Dimana :

Ww : berat cawan (gr)

Ws : berat kering (gr)

Wc : kadar air (gr)

4. Pengujian Analisa Saringan

Tujuannya adalah untuk menentukan gradasi agregat. Gradasi agregat didefinisikan sebagai modulus halus, yang juga disebut sebagai sudut halus. Menurut D.A. Abrams, total sentimen kumulatif untuk setiap ayakan individu dari satu seri ayakan dengan dua panjang lipat yang berbeda, mulai dari 0,15 milimeter hingga 100 milimeter, adalah jumlah angka kehalusan. Sentimen ini dinyatakan dalam bentuk prosa.

5. Pengujian Kadar Lumpur

Untuk mengetahui kadar lumpur, rumus berikut dapat digunakan.:

$$C = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Dimana :

A : berat kering oven sebelum di cuci (gr)

B : berat kering oven sesudah di cuci (gr)

C : kehilangan kandungan lumpur (gr)

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah metode eksperimental yang dilakukan di lingkungan Universitas Negeri Manado dengan melakukan serangkaian pengujian sampel Benda uji paving block dengan rasio campuran plastik peragregat 5:5, 6:4, 7:3, dan 8:2, Benda uji paving block berukuran 10 x 10 dengan tebal 6 cm, seluruh sampel di rawat selama 28 hari

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado. Untuk lokasi pengambilan sampel agregat sebagai bahan penyusun beton diperoleh dari dua sumber yang

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Satuan	Spesifikasi	Standard/Rujukan	Keterangan
MHB (Modulus Halus Butir)	2.838	-	1,5 - 3,8	ASTM C - 33	Memenuhi
Berat Volume :					
- Padat	1.406	Kg/Lt	1,4 - 1,9	SNI 03-4804-1998	Memenuhi
- Lepas	1.258				
Berat Jenis (SSD)	2.50	Kg/cm ³	2,5 - 2,7	SNI 1970 : 2008	Memenuhi
Kadar Air	6.72	%	0 - 10	SNI 1971-1990	Memenuhi
Penyerapan (Absorpsi)	7.53	%	0 - 10	SNI 1970 : 2008	Memenuhi
Kadar Lumpur	2	%	< 5%	SK SNI 5-04-1989-F	Memenuhi

berbeda.

Lokasi untuk pengambilan sampel penelitian berupa agregat tambahan berasal dari PT. LSM (Lokon Sarana Mandiri) yang berlokasi di

Kakaskasen satu Tomohon, dan agregat halus berasal dari hasil tambang masyarakat desa Lobu dua , kecamatan Touluaan, Kab. Minahasa

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Menurut hasil penelitian, paving stone yang dibuat dari campuran sampah plastik PET (polyethylene terephthalate) diuji dalam skala laboratorium selama 28 hari. Hasilnya menunjukkan data sebagai berikut:

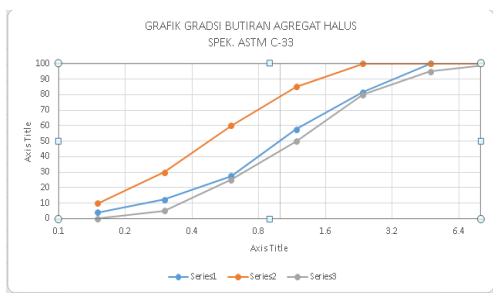
1. PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Hasil pengujian gradasi material agregat halus adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1. – Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus
Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Saringan	Masa Tertahan	% Jumlah Tertahan	Persentase Kumulatif (%)			Syarat ASTM C-33	
mm (inci)	Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos (d)	ATAS	BAWAH	
9.5 (3/8")	0	0	0	100	100	100	
4.75 (No. 4)	0	0	0	100	100	95	
2.36 (No. 8)	183	183	18.3	81.7	100	80	
1.18 (No. 16)	241	424	42.4	57.6	95	50	
0.6 (No. 30)	300	724	72.4	27.6	60	25	
0.3 (No. 50)	153	877	87.7	12.3	30	5	
0.15 (No. 100)	83	960	96.0	4.0	10	0	
PAN	40	1000	100	0	0	0	
JUMLAH	1000						
Modulus Kehalusan			3.168				

Grafik 4.1 – Grafik Gradasi Ukuran Agregat Kasar Maksimum 19,0 mm



Hasil pengujian sifat material agregat halus adalah sebagai berikut :
Tabel. 4.2 – Hasil Uji Sifat & Karakteristik Agregat Halus

2. HASIL KUAT TEKAN

Pengujian kuat tekan pada batu paving dilakukan pada saat batu paving berumur 28 hari, dengan 10 subjek uji. Hasil selama 28 hari pada batu paving yang terbuat dari bahan limbah PET (polyethylene terephthalate) menunjukkan perbedaan antara dan. Nilai kuat tekan penyebar berbeda untuk setiap perbandingan. Tabel berikut menggambarkannya.

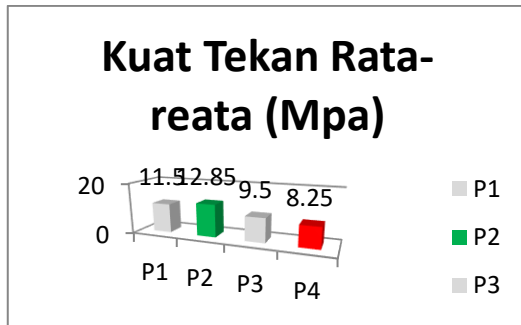
Tabel 4.3 Data Uji Kuat Tekan **Paving Block** Berbahan Plastik Jenis PET (**PolyEthylene Terephthalate**) Pada Umur 28 Hari.

NO	Benda Uji	Berat Spesimen (Kg)	Luas Permukaan (mm ²)	Usia (Hari)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)	Keterangan
1	P ₁	1050	10000	28	14.5	14	Hancur
	P ₂	1000	10000	28	13.5		Hancur
2	P ₁	1020	10000	28	11.5	11.5	Hancur
	P ₂	1040	10000	28	11		Hancur
3	P ₁	1000	10000	28	13.5	12.85	Hancur
	P ₂	1030	10000	28	12.2		Hancur
4	P ₁	1025	10000	28	10	9.5	Hancur
	P ₂	1040	10000	28	9.5		Hancur
5	P ₁	1025	10000	28	8	8.25	Hancur
	P ₂	1030	10000	28	8.5		Hancur

SUMBER: HASIL UJI LABORATORIUM

Tabel 4.3 di atas menunjukkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan terhadap paver dengan campuran plastik polyethylene terephthalate (PET) yang diulang sebanyak dua kali. Nilai kekuatan rata-rata untuk perlakuan kontrol kuat tekan adalah contoh hasil yang berbeda dari setiap perlakuan. telah dipenuhi (14 MPa).

Grafik 4.2 Kuat tekan rata-rata Paving Block



Grafik 4.2 menunjukkan perbandingan hasil uji kuat tekan untuk empat perbandingan (P1, P2, P3, dan P4). Rata-rata nilai kuat tekan untuk P1 adalah 11,25 MPa, sedangkan P2 mencapai 12,85 MPa. Selanjutnya, pada perbandingan P3, rata-ratanya adalah 9,75 MPa, dan untuk perbandingan P4, rata-ratanya mencapai 8,25 MPa.

3. Pembahasan

Pembuatan ubin lantai yang terbuat dari campuran plastik PET (polyethylene terephthalate), yang digunakan sebagai pengganti semen sebagai perekat. Pasir dan batu juga digunakan untuk mempercepat proses peleburan plastik. Tidak ada campuran semen digunakan. Diawali dengan pengumpulan botol air mineral PET (polyethylene terephthalate) tipe 1 yang bersumber dari beberapa tempat pembuangan sampah di sekitar kampus Universitas

Negeri Manado, hingga tahap pengeringan sekitar 28 hari seiring dengan usia paving stone. Baik untuk pengujian sesuai SNI 03-0691-1996. dan paver siap untuk diuji. Paving stone yang dibuat peneliti dalam hal ini berbentuk persegi panjang dengan ukuran 10 x 10 cm, tebal 6 cm

Laboratorium Teknologi Material Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado melakukan uji tekan pada batu paving. Kecekapan kompresi digunakan. Kuat tekan penyebar adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan sampel beton pecah dengan gaya tekan tertentu. Uji kompresi alat digunakan untuk mengukur daya dukung beban paver. Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton mengalami keruntuhan akibat gaya tekan tertentu yang ditimbulkan oleh mesin uji beton. Pengujian ini dilakukan pada beton yang belum digunakan sebelumnya, yang merupakan representasi dari campuran beton. Namun, dalam pengujian ini, kami menggunakan paver yang terbuat dari komposit plastik PET.

KESIMPULAN

Berikut kesimpulan yang dapat diambil dari penyusunan Tugas Akhir ini:

1. Pembuatan paving stone dengan menggunakan campuran plastik PET (polyethylene terephthalate) melibatkan beberapa tahapan. Tahapan

tersebut meliputi:Menyiapkan alat dan bahan.Mengumpulkan limbah PET (PolyEthylene Terephthalate).Tahap pemotongan.Tahap pemanasan.Tahap pencampuran.Tahap pencetakan.Tahap pengeringan.Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan intervensi (p1, p2, p3, dan p4) serta perlakuan kontrol (p0).

2. Perbandingan (2) memenuhi kriteria syarat dan tujuan awal peneliti dan masuk ke dalam mutu C karena Jenis paving block dan tebal paving bertujuan mendapat nilai mutu C atau lebih. Paving blok perlakuan (2) mampu menahan beban saat uji tekan dengan rata-rata hingga 12,85 Mpa dan masuk ke dalam mutu C dapat digunakan untuk pejalan kaki.

DAFTAR PUSTAKA

<https://id.m.wikipedia.org/wiki/Plastik>

(diakses 15 november 2022 pukul 21:00 WITA)

<https://id.m.wikipedia.org/wiki/Pavingblok>

k (diakses 12 november 2022 pukul 10:00 WITA)

Indrawijaya, Budhi."Pemanfaatan Limbah Plastik Ldpe Sebagai Pengganti Agregat Untuk Pembuatan Paving Blok Beton." *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia* Vol 3 No 1 (2019).

Enda, D., Sastra, M., Lizar, Z., & Rahman, B. Penggunaan Plastik Tipe PET Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Paving block. *Jurnal Inovtek Polbeng*, 9(2), 214-218.(2019)

BASRI, DONI RINALDI. "Pengaruh Limbah Plastik Botol (Leleh) Sebagai Material Tambah Terhadap Kuat Lentur Beton." *Racic: Rab Construction Research* 4.2 (2019): 66-77.

Hambali, Mulkan, Intra Lesmania, and Adesta Midkasna. "Pengaruh Komposisi Kimia Bahan Penyusun Paving Block Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Airnya." *Jurnal Teknik Kimia* 19.4 (2013).

Badan standarisasi Nasional SNI 03-0691-1996, Bata Beton (Paving Block) Jakarta

Wicaksono, T. *Pengaruh Bentuk dan Ukuran Paving Block Terhadap Faktor Koreksi Kuat Tekan* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan). (2021)

Efmi, Annisa, Hari Adianto, and Emsosfi Zaini. "Usulan Perbaikan Kualitas Kuat Tekan Produk Bata Beton Paving Block Dengan Tambahan Tras Menggunakan Metode Taguchi di Balai Besar Kramik Reka Integra (2015).

Sembiring, A. (2018).Uji Kuat Tekan Dan Serapan Air Pada Paving Block Dengan Bahan Pasir Kasar, Batu Kacang, Dan Pasir Halus. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima JURITI PRIMA* (2018)

Mangangka Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.

Dewi Parwati Suadnya Jeffry S. F.
Sumarauw, Tiny Mananoma,
Tahun (2017) *ANALISIS DEBIT
BANJIR DAN TINGGI MUKA
AIR BANJIR SUNGAI SARIO DI
TITIK KAWASAN CITRALAND.*
Fakultas Teknik Jurusan Sipil
Universitas Sam Ratulangi
Manado

Reni Andayani, Tahun (2022) “*DEBIT
BANJIR RENCANA DAN*

*SELABUNG DENGAN HSS
NAKAYASU*”.

Rias Abdurrahman, Tahun (2014)
“*PENGENDALIAN BANJIR DI
KECAMATAN PACITAN,
KABUPATEN PACITAN*”.
Jurusan Teknik Sipil, Konsentrasi
Sumber Daya Air Fakultas Teknik
Sipil Dan Perencanaan Institut
Teknologi Malang.