

Limbah Plastik sebagai Substitusi Agregat Kasar untuk Beton Ringan

Nurul Hikmah Auliya¹, Nurzam Ahila², Abd. Karim Hadi³, Arsyad Fadhil⁴, Muh. Syarif BP.⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: ¹hikmahauliya@gmail.com; ²nurzam.ahila@gmail.com; ³abdkarim.hadi@umi.ac.id;

⁴arsyad.fadhil@umi.ac.id; ⁵muhammad.syarif@umi.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup besar. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, bahan penyusun beton juga ikut berubah. Salah satu contohnya yaitu dengan menggunakan bahan pengganti agregat kasar berupa plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dalam beton. Maka dari itu penulis mengkajinya dalam suatu tugas akhir berjudul Limbah Plastik sebagai Substitusi Agregat Kasar untuk Beton Ringan. Metode *mix design* yang digunakan adalah SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan menentukan sifat-sifat mekanik dari beton yaitu kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Persentase penggunaan sebagian agregat dari limbah plastik, yaitu 0%; 2,5%; 5%; 7,5%; 10%, terhadap volume beton. Dimana mutu beton ringan dengan nilai ($f'c$) adalah sebesar 17 Mpa. Dari hasil pengujian pada kuat tekan dengan variasi plastik 0% dengan nilai rata-rata sebesar 17,14 MPa. Nilai kuat tekan yang tertinggi pada variasi agregat plastik 5% dengan nilai rata-rata sebesar 19,12 MPa. Dari hasil pengujian pada nilai kuat tarik belah yang terendah pada variasi agregat plastik 0% dengan nilai rata-rata 3,02 MPa. Dan nilai kuat tarik belah agregat plastik yang tertinggi ditentukan pada variasi agregat plastik 7,5% dengan nilai sebesar 4,80 MPa.

Kata Kunci: Beton, plastik, kuat tekan, kuat tarik belah

ABSTRACT

Construction development in Indonesia has increased considerably. Along with the development of science and technology, the building blocks of concrete have also changed. One example is using coarse feed ingredients in the form of HDPE (*High-Density Polyethylene*) plastic in concrete. Therefore, the authors reviewed it in a final project entitled Plastic Waste as a Substitution of Coarse Aggregates for Light Concrete. The mix design method used is SNI (Indonesian National Standard) which determines the mechanical properties of concrete, namely compressive strength and split tensile strength. The percentage of use of a portion of the aggregate from plastic waste, namely 0%; 2.5%; 5%; 7.5%; 10%, to the volume of concrete. Where the quality of lightweight concrete with a value ($f'c$) is 17 MPa. From the test results on the compressive strength with a plastic variation of 0% with an average value of 17.14 MPa. The highest compressive strength value is in the 5% plastic aggregate variation with an average value of 19.12 MPa. From the test results on the value of the lowest tensile strength on the plastic aggregate variation of 0% with an average value of 3.02 MPa. And the tensile strength value of plastic aggregate is determined on the plastic aggregate variation of 7.5% with a value of 4.80 MPa

Keywords: Concrete, plastic, compressive strength, tensile strength

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan konstruksi pada Indonesia mengalami peningkatan yg sangat signifikan, dengan adanya perkembangan tersebut semakin tinggi juga kebutuhan akan pemakaian beton sebagai bahan utama pada bangunan konstruksi.

Beton adalah komponen primer pada struktur sebuah bangunan yg berfungsi menjadi penyokong beban, lantaran pada semua daerah banyak bangunan infrastruktur yg masih memakai beton menjadi struktur utamanya misalnya gedung, jalan raya dan jembatan, dll. Beton merupakan bahan dari campuran antara *Portland cement*, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil / batu pecah), air dan bahan tambah jika diperlukan. (SNI 03 – 2847 – 2002).

Beton ringan merupakan beton yang mempunyai berat jenis yang lebih kecil dari beton normal. Beton ringan didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu kerikil (batu apung) atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu. (Dipohusodo, 1994).

Dalam perkembangannya minyak dan gas ini mulai digantikan oleh bahan-bahan sintesis sehingga dapat diperoleh sifat-sifat plastik yang diinginkan dengan cara kopolimerisasi, laminasi, dan ekstruksi. (Syarief, S. H. (1989)). Pada penelitian ini akan digunakan agregat buatan yang berasal dari limbah plastik yang mempunyai logo daur ulang dengan angka 2 HDPE (*High Density Polyethylene*) sebagai substitusi terhadap agregat kasar, substitusi yang dimaksud ialah sebagai pengganti sebagian agregat kasar.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk mengkajinya dalam suatu tulisan ilmiah dalam bentuk tugas akhir.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh limbah plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah
- b. Bagaimana besar jumlah persentase penggunaan limbah plastik untuk mendapatkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain:

- a. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh limbah plastik terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah.
- b. Untuk mengetahui besar jumlah persentase penggunaan limbah plastik untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan ialah metode eksperimen laboratorium yang akan dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia.

2.1 Pengumpulan Data

Tahapan pada penelitian ini terdiri dari:

- a. Tahap I
Menyiapkan limbah plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) yang diolah terlebih dahulu dengan cara dilelehkan dan dicetak dengan cetakan, kemudian dipecahkan sehingga berbentuk agregat kasar yang lolos di saringan 3/4 dan tertahan di saringan No.4
- b. Tahap II
Tahap pembuatan benda uji dan sistematikanya sebagai berikut :
 - a) *Mix design* yang menentukan komposisi bahan penyusun beton
 - b) Pembuatan adukan beton
 - c) Pemeriksaan nilai slump
 - d) Pembuatan benda uji
Benda uji yang dibuat dalam bentuk silinder sebanyak 30 buah, dengan sampel silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- c. Tahap III
Tahap ini adalah tahap pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang dilakukan dengan menggunakan alat uji.

Dimana benda uji direndam selama 28 hari.

d. Tahap IV

Disebut tahap analisa data. Pada tahapan ini, data yang diperoleh dari hasil pengujian yang dianalisa untuk mendapatkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton persentase limbah plastik jenis *High Density Polyethylene* (HDPE) terhadap alternatif pengganti sebagian agregat kasar pada beton ringan. Dimana

metode yang digunakan adalah analisis tabel dan grafik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Bahan Penyusun Beton Ringan

Agregat Plastik

3.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

Pasir yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Kab.Gowa. Jl. Poros Malino, Parangloe (PT. Arba Tritama). Pada pengujian sifat-sifat fisik pasir antara lain:

Tabel 1 Hasil pemeriksaan agregat halus (pasir)

No	Karakteristik pasir	Hasil	Spesifikasi
1	Modulus kehalusan	2,55	2,3 – 3,1
2	Kadar air	1,57 %	
3	Berat volume Padat	1459,50	
4	Berat volume Gembur	1377,50	
5	Specific gravity	2,70	2,4 – 2,9
6	Absorpsi	1,01	1 – 3 %
7	Kadar lumpur	3 %	Max 5 %
8	Kadar organik	Warna bening kekuningan	

Sumber: Hasil penelitian

Data yang terdapat pada Tabel 1 didapatkan dari hasil pemeriksaan agregat halus (pasir)

pada penelitian Laboratorium Struktur dan Bahan

3.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar (Kerikil) dan Agregat Kasar Ringan (Plastik HDPE)

Kerikil yang digunakan adalah berasal dari Kab.Gowa. Jl. Poros Malino, Parangloe (PT. Arba Tritama), dan plastik HDPE yang

digunakan berasal dari Bank Sampah. Pada penelitian ini pengujian yang dilakukan antara lain:

Tabel 2 Hasil pemeriksaan agregat kasar (kerikil)

No	Karakteristik kerikil	Hasil	Spesifikasi
1	Modulus kehalusan	6.53	6,0 – 7,1
2	Kadar air	1,27 %	
3	Massa isi padat	1639,53	
4	Massa isi gembur	1425,78	
5	Specific gravity	2,50	2,4 – 2,9
6	Absorpsi	1,94	1 - 3 %
7	Kadar lumpur	0,60	Max 1 %
8	Keausan	20,20 %	50%

Tabel 3 Hasil pemeriksaan agregat ringan (plastik HDPE)

No	Karakteristik kerikil	Hasil	Spesifikasi
1	Modulus kehalusan	6,55	6,0 – 7,1
2	Massa isi	599,00	
3	Berat jenis	0,95	

Data yang terdapat pada Tabel 2 dan 3 didapatkan dari hasil penelitian pada pemeriksaan agregat yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan.

3.1.3 Pemeriksaan pada Semen

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBI, 1982). Pada penelitian ini pengujian yang dilakukan ialah:

Tabel 4 Hasil pemeriksaan pada semen portland

No	Karakteristik kerikil	Hasil	Spesifikasi
1	Berat jenis semen	3,153	3,05 – 3,25
2	Kehalusan semen # N0.100	100 %	
3	Kehalusan semen # N0.200	92 %	
4	Massa isi semen (padat)	1199,44	
5	Massa isi semen (gembur)	1127,53	
6	Konsistensi normal	23%	
7	Waktu ikat awal	150 mnt	Min 45
8	Waktu ikat akhir	225 mnt	Maks 420

Data yang terdapat pada Tabel 4 didapatkan dari hasil penelitian pada pemeriksaan semen portland yang dilakukan pada Laboratorium Struktur dan Bahan.

3.1 Hasil Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton normal (*mix design*) dilakukan setelah semua data dari hasil pemeriksaan mengenai agregat halus, agregat kasar, dan semen dihasilkan. Dari data-data tersebut dapat

diketahui komposisi material yang diperlukan dan perbandingan yang dihasilkan antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air diperlukan dalam satu campuran beton dengan mutu yang direncanakan dengan menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia, 2012). Hasil perencanaan campuran beton normal, dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5 Komposisi campuran beton untuk setiap 1 m³ beton berdasarkan variasi agregat kasar ringan.

Variasi agregat ringan %	Agregat Kasar (kg)	Agregat Kasar Ringan (Plastik) (kg)	Agregat Halus(kg)	Semen (kg)	Air (ltr)
0 %	35,640	0,000	22,670	11,112	6,956
2,5 %	35,141	0,500	22,670	11,112	6,956
5,0 %	34,641	1,000	22,670	11,112	6,956
7,5 %	34,141	1,500	22,670	11,112	6,956
10%	33,641	2,000	22,670	11,112	6,956

Tabel 6 Kebutuhan material pada beton untuk trial mix faktor kehilangan 10 %

No	Jenis Pengujian	Bentuk	Variasi Agregat Plastik (%)	Jumlah Benda Uji	Material				
					Semen (Kg)	Agregat Plastik (Kg)	Agregat Kasar (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Air (Kg)
1	Kuat	Silinder	0%	3	7,47	7,80	7,80	22,01	5,88
2	Tekan		2,5%	3	7,47	9,36	6,24	22,01	5,88
3	dan Kuat		5,0%	3	7,47	10,92	4,68	22,01	5,88
4	Tarik		7,5%	3	7,47	12,49	3,12	22,01	5,88
5	Belah		10,0%	3	7,47	14,05	1,56	22,01	5,88

Data yang terdapat pada Tabel 5 dan 6 didapatkan dari hasil komposisi campuran beton untuk setiap 1 m³ beton berdasarkan pada variasi agregat kasar ringan dan kebutuhan material beton untuk mix faktor kehilangan 10% yang dilakukan pada Laboratorium Struktur dan Bahan dan perhitungan *Mix Design*.

3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan

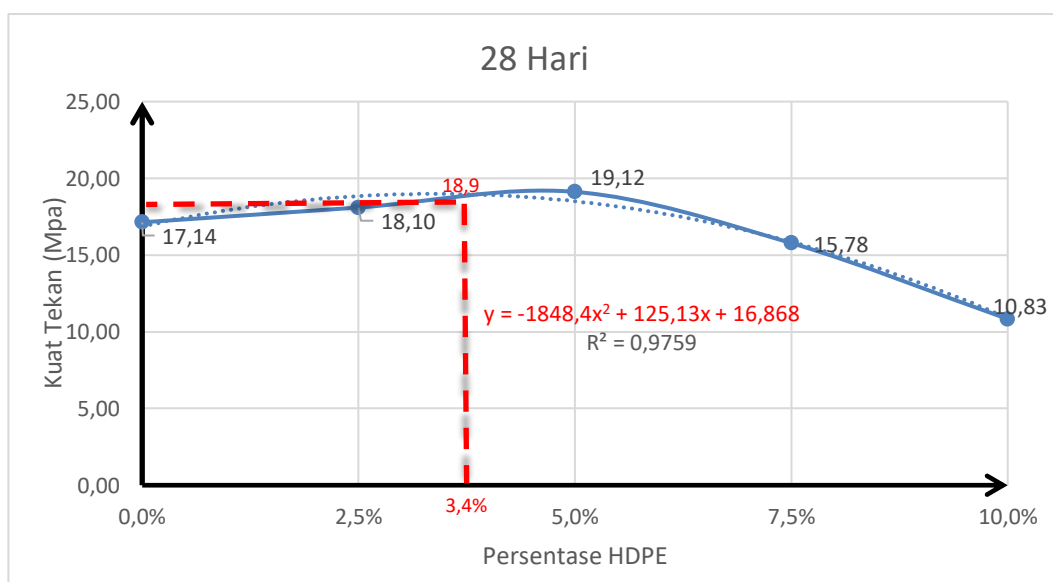
Pengujian kuat tekan beton akan dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan benda uji silinder berukuran 150 mm × 300 mm. Benda uji yang diuji kuat tekannya sebanyak 15 buah benda uji. Adapun hasil dari pengujian kuat tekan beton sebagai berikut:

Tabel 7 Hasil kuat tekan beton agregat plastik umur 28 hari

Simulasi Agregat Plastik %	Umur benda uji (hari)	Berat benda uji(kg)	Beban hancur (KN)	Luas benda uji (m2)	Nilai Slump (mm)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
0%	28	12,400	316	0.01766	75-100	17,89	17,14
		12,320	304			17,21	
		12,260	288			16,31	
2,50%		12,286	319			18,06	18,10
		12,202	317			17,95	
		12,117	323			18,29	
5,0%		12,160	333			18,85	19,12
		12,290	313			17,72	
		12,330	367			20,78	
7,5%		12,080	287			16,25	15,78
		12,170	267			15,63	
		12,290	273			15,46	
10%		12,011	189			10,70	10,83
		11,990	187			10,59	
		11,850	198			11,21	

Data yang terdapat di Tabel 7 didapatkan dari hasil keseluruhan persentase kuat tekan beton agregat plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) yang diuji pada umur 28 hari

dengan menggunakan alat *Compression Strength Machine* yang dilakukan pada Laboratorium Struktur dan Bahan.



Gambar 1 Grafik hubungan pada kuat tekan dengan variasi agregat plastik pada umur 28 hari

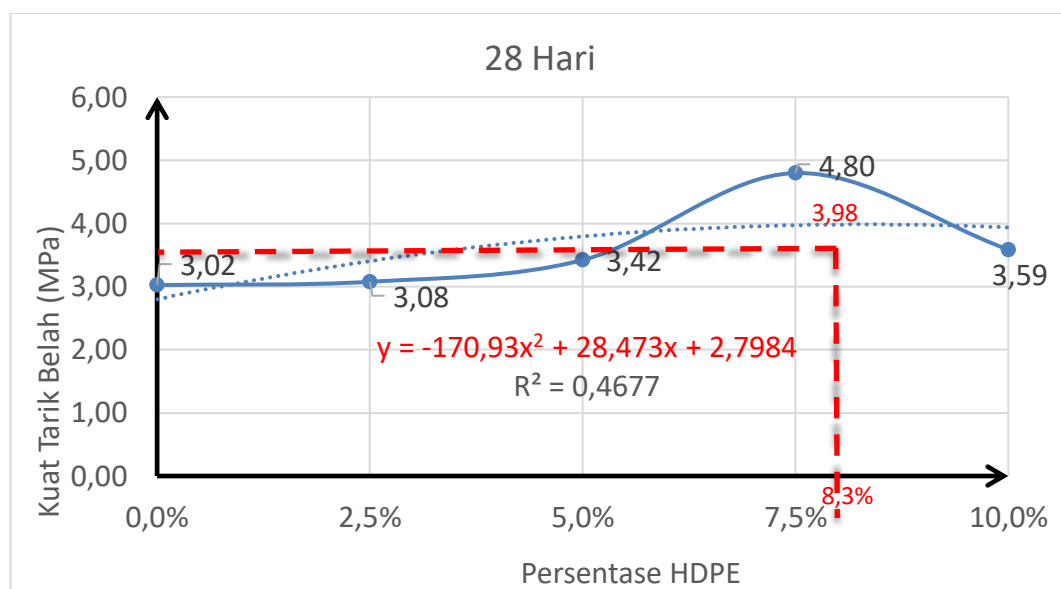
Dari hasil pengujian pada Gambar 1 terlihat bahwa nilai kuat tekan beton dengan variasi plastik 0% dengan nilai rata-rata sebesar 17,14 Mpa. Nilai kuat tekan beton ringan yang tertinggi pada variasi agregat plastik 5% dengan nilai rata-rata sebesar 19,12 Mpa. Dan nilai kuat tekan beton ringan yang terendah pada variasi agregat plastik 10% dengan nilai rata-rata 10,83 Mpa. Dengan menggunakan persamaan regresi pada penambahan variasi plastik 3,4% menghasilkan nilai optimum kuat tekan sebesar 18,99 Mpa.

3.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah beton akan dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan benda uji silinder berukuran 150 mm × 300 mm. Benda uji yang diuji kuat tekannya sebanyak 15 buah benda uji. Adapun hasil dari pengujian kuat tarik (tarik belah) beton sebagai berikut:

Tabel 8 Hasil kuat tarik belah beton agregat plastik umur 28 hari

Simulasi Agregat Plastik %	Umur benda uji (hari)	Berat benda uji(kg)	Beban hancur (KN)	Luas benda uji (m2)	Nilai Slump (mm)	Kuat tarik belah (MPa)	Kuat tarik rata-rata (MPa)
0%	28	11,318	230	0.01766	75-100	3,26	3,02
		11,800	211			2,99	
		12,020	200			2,83	
2,5%		12,011	216			3,06	3,08
		12,036	216			3,06	
		12,045	220			3,11	
5,0%		12,640	260			3,68	3,42
		12,514	243			3,44	
		12,280	222			3,14	
7,5%		12,170	345			4,88	4,78
		12,226	334			4,73	
		12,330	338			4,78	
10%		12,100	262			3,71	3,59
		12,702	256			3,62	
		11,860	242			3,43	



Gambar 2 Grafik hubungan kuat tarik belah dengan variasi agregat plastik pada umur 28 hari

Dari hasil pengujian pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai kuat tekan beton ringan yang terendah pada variasi agregat plastik 0% dengan nilai rata-rata 3,02 Mpa. Dan nilai kuat tekan beton ringan agregat plastik yang tertinggi ditentukan pada variasi agregat plastik 7,5% dengan nilai sebesar 4,80 Mpa. Dan terjadi penurunan pada variasi agregat plastik 10% dengan nilai sebesar 3,59 Mpa. Dengan menggunakan persamaan regresi pada penambahan variasi plastik 8,3% menghasilkan nilai optimum kuat tarik belah sebesar 3,98 Mpa.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

- 1) Hasil kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari untuk setiap variasi limbah plastik HDPE adalah sebagai berikut:
 - a) Variasi 0% = 17,89 Mpa
 - b) Variasi 2,5% = 18,10 Mpa
 - c) Variasi 5,0% = 19,12 Mpa
 - d) Variasi 7,5% = 15,78 Mpa
 - e) Variasi 0% = 2,91 Mpa
 - f) Variasi 2,5% = 3,08 Mpa
 - g) Variasi 5,0% = 3,42 Mpa
 - h) Variasi 7,5% = 4,80 Mpa
 - i) Variasi 10,0% = 3,59 MpaBerdasarkan hasil pengujian yang telah dijabarkan diambil kesimpulan secara umum, kuat trik blah pada beton ringan, substitusi limbah plastik HDPE sebagai pengganti sebagian agregat kasar tertinggi ditentukan pada variasi 7,5% dengan nilai sebesar 4,78 Mpa.
- 2) Kuat tekan optimum yang diperoleh pada variasi 3,4% = 18,99 MPa, dan kuat tarik belah optimum yang diperoleh pada variasi 8,3% = 3,99 MPa. Dari hasil tersebut, kuat tekan dan kuat tarik belah ada yang diperoleh memenuhi kuat rencana, dimana kuat rencana yang direncanakan yaitu = 17 Mpa.

4.2 Saran

Untuk melanjutkan penelitian ini, diperlukan beberapa koreksi yang harus diperhatikan untuk dapat dijadikan sebagai pedoman dan acuan bagi

penelitian selanjutnya. Adapun beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

- 1) Penggunaan sebagian agregat kasar ringan dari limbah plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) pada beton perlu diteliti lebih dalam lagi baik dari kuat tekan dan kuat tarik belah maupun sifat-sifat lainnya.
- 2) Disarankan agar para peneliti selanjutnya sebaiknya melakukan penelitian dengan membuat beton normal sebagai pembanding.
- 3) Karena sebagian agregat kasar yang digunakan adalah agregat ringan dari limbah plastik HDPE maka perlu berhati-hati pada saat melakukan pemadatan beton untuk menghindari terjadinya segregasi.
- 4) Diharapkan untuk publikasi membuat agregat ringan dari plastik khususnya untuk beton ringan yang telah di desain dengan bentuk dan ukuran yang bervariasi.

Daftar Pustaka

- Indonesia, S. N. (2002). Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung. Pusjatan-Balitbang PU. Bandung.
- Istimawan, D. (1994). Struktur beton bertulang. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.scholar (2). (n.d.).
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2012). Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa. *Panitian Teknis*, 91-01.
- Syarief, S. H. (1989). *Effects Of The Total Number Of Microbe, pH and Various Solution Used In The Leaching Process Conducted With Percolating And Shaking Methods*. Majalah BATAN, 22(3/4), 24-36.
- Umum, D. P. (1982). Peraturan Umum untuk Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI 1982). Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.