

Pengaruh Sandblasting Dan Limbah Gypsum Sebagai Bahan Campuran Beton

Daniel Surgawi¹, Frans Phengkarsa², Suryanti Rapang Tonapa³

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia daniel.surgawi99@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia Fphengkarsa@hotmail.com^{*2} dan tonapa.27rv.bubble@gmail.com^{*3}

Corresponding Author: daniel.surgawi99@gmail.com

Abstrak

Beton normal adalah suatu beton yang dengan nilai kuat tekan 15-40 MPa. penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui *workability* dari beton segar dengan penambahan *sandblasting* 10% dan variasi limbah *gypsum* 0%, 2%, 4%, 6% pada campuran beton. Sampel dengan bentuk silinder dengan dimensi 15cm x 30cm total 12 buah, serta balok dengan dimensi 15cm x 15cm x 60cm total 3 buah. Pada proses tes kuat tekan diperoleh angka 26,020, 24,027, 23,469 dan 21,161 Mpa. Pengujian kuat tarik belah sebesar 2,712, 2,098, 1,745, dan 1,462 Mpa. Pengujian 4,119, 3,793, 3,585, dan 3,230 MPa. Pengujian modulus elastisitas sebesar 22384, 20497, 20025, dan 19132 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa limbah *gypsum* tidak dapat digunakan sebagai bahan campuran mutu beton.

Kata kunci: Beton normal, *gypsum*, kuat tekan, *sandblasting*, *Workability*.

Abstract

Normal concrete is a concrete that with a compressive strength value of 15-40 MPa. this study aims to find out the workability of fresh concrete with the addition of sandblasting 10% and gypsum waste variations of 0%, 2%, 4%, 6% in concrete mixtures. Samples with a cylindrical shape with dimensions of 15cm x 30cm total 12 pieces, as well as beams with dimensions of 15cm x 15cm x 60cm total 3 pieces. In the strong press test process obtained numbers 26,020, 24,027, 23,469 and 21,161 Mpa. Testing tensile strengths of 2,712, 2,098, 1,745, and 1,462 Mpa. Tests of 4,119, 3,793, 3,585, and 3,230 MPa. Elasticity modulus testing of 22384, 20497, 20025, and 19132 MPa. The results showed that gypsum waste cannot be used as a concrete quality mixture material.

Keywords: Concrete normals, *gypsum*, compressive strength, *sandblasting*, *workability*

PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya industri konstruksi, perkembangan inovasi bahan bangunan juga semakin berkembang. Beton merupakan bahan bangunan yang sering digunakan karena mudah dibuat dan harganya lebih terjangkau.

Beton yang sudah jadi harus dinilai dari bahan yang digunakan, jenis semen yang digunakan, kebersihan dan gradasi agregat penyusun beton, modulus kehalusan agregat (modulus kehalusan) dan kuat tekan beton. Agregat kasar dan koefisien kelembaban semen yang digunakan.

Dalam meningkatkan kekuatan atau mutu beton berdasarkan sisi material bisa dilakukan dengan mensubstitusikan bahan yang bisa dipakai menjadi bahan pengganti dan bahan tambah dalam agregat kasar juga agregat halus, maupun bahan pengikat pada dalam beton.

Maksud dari penelitian ini adalah menambahkan sandblasting pada campuran beton yang menggunakan limbah gypsum. Diharapkan dari penelitian ini, dapat mengetahui manfaat yang diberikan dari penggunaan sandblasting dan limbah gypsum sebagai bahan bangunan, serta limbah *gypsum* yang tidak terpakai dapat digunakan ulang sebagai bahan bangunan. [1]

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan “Pengaruh Penambahan Limbah Sekam Padi Dan Serbuk *Gypsum* Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa campuran beton dengan penggunaan bahan tambah limbah sekam padi dan serbuk *gypsum* ini memenuhi kuat rencana beton yang disyaratkan $f'c = 20\text{MPa}$, Kandungan kalsium sulfat yang terkandung didalam serbuk *gypsum* dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan proses hidrasi beton yang mengakibatkan beton akan cepat mengeras dan dapat meminimalisir terjadinya susut pada beton. [2]

1. “Pemanfaatan Limbah *Gypsum Board* dan Batu Bata Merah Untuk Substitusi Semen Pada Pembuatan Beton”. Dari hasil penelitian didapatkan hasil pengujian kuat tekan dengan penambahan limbah gypsum board dan limbah batu bata pada substitusi semen didapatkan hasil kuat tekan rata-rata tertinggi pada variasi campuran 10% limbah gypsum dan 10% limbah batu bata merah dengan hasil angka kuat tekan yang didapatkan 250,56 Kg/cm², serta angka kuat tekan paling minim terdapat pada variasi limbah gypsum 15% dan limbah batu bata merah 15% dengan nilai kuat tekan yang didapatkan sebesar tekan 195,56 Kg/cm². [3]
2. “Pemanfaatan Limbah *Gypsum Board* Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Batako”. Variasi limbah gypsum sebesar 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30% dari berat semen. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa penggunaan limbah gypsum sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan batako dapat meningkatkan nilai kuat tekan dari batako. Hasil terbesar terdapat pada variasi limbah gypsum 25% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 57,24 kg/cm² dengan persentase penyerapan yang didapatkan sebesar 2,74%, sedangkan pada variasi limbah gypsum 30% didapatkan nilai kuat tekan yang menurun dengan nilai kuat tekan rata-rata yang didapatkan sebesar 55,26 kg/cm² dan persentase penyerapan sebesar 3,13%. [4]
3. “Pengaruh kuat tekan beton terhadap bahan pengganti sebagian semen dan agregat kasar dengan menggunakan bahan limbah *gypsum* 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan tempurung kelapa 10%“. Dalam penelitian ini Penggunaan limbah tempurung kelapa sebagai bahan substitusi agregat kasar dan limbah gypsum sebagai bahan substitusi semen dengan hasil penelitian yang didapatkan bahwa nilai kuat tekan terbesar terdapat pada variasi substitusi masing-masing 10% sebesar 20,35 MPa. [5]
4. “Pemeriksaan kuat tekan beton dengan bahan tambah limbah *gypsum*”. dari hasil yang di dapatkan dari penggunaan limbah gypsum dengan variasi 14%, 17%, dan 20% di dapatkan hasil dari setiap variasi meningkatkan nilai kuat tekan pada beton dengan nilai kuat tekan rata-rata tertinggi pada variasi 20% sebesar 43,33 MPa. [6]
5. “Pengaruh Penambahan Limbah *Gypsum* Terhadap Kuat Tekan beton”. Dari hasil penelitian didapatkan hasil nilai kuat tekan terbesar dengan penambahan limbah gypsum dengan variasi 5% pada umur 28 hari sebesar 157,04 kg/cm² dengan nilai kuat tekan beton normal yang didapatkan sebesar 164,44 kg/cm². [7]
6. “Pengaruh Limbah *Gypsum* Pada Kuat Tekan Beton” oleh Mulyono, 2020. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengujicobakan dan mendaur ulang limbah gypsum sebagai bahan tambah campuran beton. Selain itu, akan dilakukan penambahan *fly ash* (abu terbang) dan sodium sulfat bertujuan untuk menjaga kualitas mutu beton. Penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu tahap persiapan rencana *job mix design*, tahap pembuatan dan perawatan benda uji (*curing*), tahap pengujian kuat tekan benda uji, serta tahap analisis. Hasil nilai kuat tekan beton pada setiap variasi limbah gypsum 0%, 5% dan 10% didapatkan nilai kuat

tekan sebesar 42,95 MPa, 39,93 MPa dan 34,02 MPa. Keempat, penambahan limbah gypsum 5% mendekati hasil yang sudah direncanakan yaitu 39,93 MPa. [8]

7. “Pengaruh Penggunaan Limbah Plafond Gypsum Sebagai Bahan Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Campuran Beton Normal” oleh Suyuti, Rofi 2020. beton kandungan gypsum 10%, 20%, 30% dan 40% sebagai variasi substitusi semen. Dari hasil penelitian dengan menggunakan gypsum didapatkan nilai kuat tekan yang mengalami penurunan di bawah beton normal yaitu gypsum 10% sebesar 13,65 MPa, gypsum 20% sebesar 11,80 MPa, gypsum 30% sebesar 11,44 MPa, serta gypsum 40% sebesar 7,38 MPa. [9]
8. “Uji Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block Dengan Campuran Limbah Gypsum”. dalam penelitian ini variasi limbah gypsum yang digunakan 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%. Hasil nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi limbah gypsum 8% dengan nilai kuat tekan sebesar 21,43 Mpa dengan persentase daya serap air sebesar 13,99% maka kenaikan kuat tekan optimum sebesar 8,9% dari beton normal atau variasi 0%. [10]
9. “Kajian Eksperimental Beton Berongga Menggunakan Batu Pecah Dari Kelurahan Bugi Kecamatan Sorawolio Terhadap Kuat Tekan Beton”. Dari penelitian ini digunakan variasi fas untuk beton berongga dengan variasi 0,25 , 0,27, 0,30 , dan 0,35. Hasil tertinggi dengan peningkatan nilai kuat tekan beton berongga paling tinggi didapatkan dengan fas 0,35 pada umur 28 hari dengan nilai kuat tekan sebesar 104,7 km/cm². [11]

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Pengambilan Material

Sandblasting yang digunakan berasal dari perusahaan PT.Sakka Kreasindo Perkasa. Limbah *gypsum* berasal dari tempat bekas kontruksi bangunan perumahan Jl.Veteran Utara No.33Kec.Wajo baru Kota Makassar Sulawesi Selatan. Agregat kasar dan agregat halus berasal dari Sungai Jeneberang, Gowa, Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Lokasi pengambilan *sandblasting* garnet



Gambar 2. Lokasi pengambilan *sandblasting* garnet

2. Pengujian karakteristik

Pengujian karakteristik bertujuan untuk mengetahui mutu dari agregat yang digunakan apakah layak atau tidak dalam pembuatan benda uji yang memiliki kualitas yang sesuai atau disyaratkan oleh BSNI.

Tabel 1. Standar pengujian karakteristik agregat

Pengujian	Standar Pengujian	
	Agregat Kasar	Agregat Halus
Kadar Air	SNI 03-1971-2011	SNI 03-1971-2011
Kadar Lumpur	SNI 03-4142-1996	SNI 03-4142-1996
Berat Jenis dan Penyerapan	SNI 1969-2008	SNI 1970-2008
Berat Volume	SNI 03-4804-1998	SNI 03-4804-1998
Analisa Saringan	SNI ASTM C136	SNI ASTM C136
Zat Organik	-	SNI 2816-2014

4. *Mix Design* dengan Metode SNI (Standar Nasional Indonesia)

Perhitungan komposisi campuran untuk pembuatan benda uji mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan menggunakan SNI 7656 -2012.

Tabel 2. *Mix design* dengan metode SNI

No	Substitusi limbah gypsum dan sandblasting	Berat (kg/m ³)					
		Semen	Air	Argegat halus	Argegat kasar	Limbah Gypsum	Sandblasting (10%)
1	0%	366.920	193.00	561.330	1115.163	-	62.37
2	2%	359.582	193.00	561.330	1115.163	7.338	62.37
3	4%	352.243	193.00	561.330	1115.163	14.677	62.37
4	6%	344.905	193.00	561.330	1115.163	22.015	62.37

5. Desain Dan Jumlah Benda Uji

Berikut rincian pembagian dan jumlah benda uji melalui Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6:

Tabel 3. Jumlah sampel Kuat Tekan

No	kode	Variasi Limbah Gypsum	Presentase Sandblasting Garnet	Jenis Pengujian	Bentuk Benda Uji	Jumlah dan Umur Benda Uji		
						7 hari	21 hari	28 hari
1	BUKT	0%	10%	Kuat Tekan	Silinder	3	3	3
2		2%			ukuran	3	3	3
3		4%			diameter	3	3	3
4		6%			15 cm x 30 cm	3	3	3

Tabel 4. Jumlah sampel kuat tarik belah

No	kode	Variasi Limbah Gypsum	Presentase Sandblasting Garnet	Jenis Pengujian	Bentuk Benda Uji	Jumlah dan Umur Benda Uji
						28 Hari
1		0%			Silinder	3
2		2%			ukuran	3
3	BUKTB	4%	10%	Kuat Tarik Belah	diameter	3
4		6%			15 cm x 30 cm	3

Tabel 5. Total Sampel untuk kuat lentur

No	Kode	Variasi Limbah Gypsum	Presentase Sandblasting Garnet	Jenis Tes Uji Laboratorium	Bentuk Benda Uji	Jumlah dan Umur Benda Uji
						28 Hari
1		0%			Silinder	3
2		2%			dimensi 15	3
3	BUKL	4%	10%	Kuat Tarik Belah	cm x 60 cm	3
4		6%				3

Tabel 6. Total Sampel untuk modulus elastis

No	Kode	Variasi Limbah Gypsum	Presentase Sandblasting Garnet	Jenis Pengujian	Bentuk Benda Uji	Jumlah dan Umur Benda Uji
						28 hari
1		0%			Silinder	3
2		2%			ukuran	3
3	BUME	4%	10%	Modulus Elastis	diameter	3
4		6%			15 cm x 30 cm	3

Keterangan:

BUKT : Benda uji kuat tekan ; BUKTB: Benda uji kuat tarik belah; BUKL : Benda uji kuat lentur
 BUME : Benda uji modulus elastis

5. Pengujian Benda uji

a. Pengujian Kuat Tekan

Dalam SNI 1974-2011 merupakan dasar dari pengujian kuat tekan yang dilakukan di laboratorium dengan benda uji yang telah melewati proses perawatan di dalam bak perendaman dikeluarkan dan di keringkan dengan suhu ruangan. Kemudian di uji menggunakan alat (*compression testing machine*).

b. Pengujian Tarik Belah

Dalam SNI 03-2491-2002 pengujian kuat tarik belah dilakukan dengan alat *compression testing machine* dengan posisi benda uji yang di letakkan secara horizontal dengan menggunakan plat landasan. Umur benda uji harus berumur 28 hari.

c. Pengujian kuat lentur

Didalam SNI 1974-2011 pengujian kuat lentur dilakukan dengan benda uji berbentuk balok dengan umur 28 hari menggunakan mesin alat penekan kemudian di uji hingga benda uji patah.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik argegat

a. Argegat halus

Tabel 7. Hasil rekapitulasi pengujian karakteristik agregat halus

No.	Karakteristik	Hasil	Interval SNI	Keterangan
1.	Kadar Air	3,822 %	3,00 % - 5,00 %	Memenuhi
2.	Kadar Organik	No. 1	< No. 3	Memenuhi
3.	Kadar Lumpur	2,203 %	0,20 % - 6,00 %	Memenuhi
4.	Berat Jenis SSD	2,661	1,60 – 3,20	Memenuhi
5.	Absorpsi (Penyerapan)	1,420 %	0,20 % - 2,00 %	Memenuhi
6.	Berat Volume Padat	1643 kg/m ³	1400 – 1900 kg/m ³	Memenuhi
7.	Berat Volume Gembur	1580 kg/m ³	1400 – 1900 kg/m ³	Memenuhi
8.	Modulus Kehalusan	2,987	2,20 – 3,10	Memenuhi

b. Argegat kasar

Tabel 1. Hasil rekapitulasi pengujian karakteristik agregat kasar

No.	Karakteristik	Hasil	Interval SNI	Keterangan
1.	Kadar Air	0,667 %	0,5 % - 2,0 %	Memenuhi
2.	Kadar Lumpur	0,72 %	0,20 % - 1 %	Memenuhi
3.	Berat Jenis SSD	2,619	1,60 – 3,20	Memenuhi
4.	Absorpsi (Penyerapan)	1,585 %	0,20 % - 2,00 %	Memenuhi
5.	Berat Volume Padat	1757,14 kg/m ³	1400 – 1900 kg/m ³	Memenuhi
6.	Berat Volume Gembur	1620,71 kg/m³	1400 – 1900 kg/m³	Memenuhi

2. Bahan Pengikat

Tabel 9. Hasil rekapitulasi pengujian karakteristik bahan pengikat

No.	Karakteristik	Hasil
1.	Berat Jenis gypsum	2,68

3. Hasil pengujian

Berikut adalah hasil rekapan nilai dari kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton umur 28

hari.

Tabel 10. Rangkuman hasil pengujian

Pengujian	Beton 28 Hari			
	Sandblasting 10% dan Variasi Limbah gypsum 0%	Sandblasting 10% dan Variasi Limbah gypsum 2%	Sandblasting 10% dan Variasi Limbah gypsum 4%	Sandblasting 10% dan Variasi Limbah gypsum 6%
Kuat Tekan	25,182 Mpa	24,427 MPa	22,541 MPa	21,787 MPa
Kuat Tarik Belah	2,829 Mpa	2,098 MPa	1,745 MPa	1,462 MPa
Modulus Elastisitas	21809,094 MPa	20350,705 MPa	19927,145 MPa	19057,516 MPa
Kuat Lentur	4,119 Mpa	3,793 MPa	3,585 MPa	3,259 Mpa

4. Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Kuat Tarik Belah

Dari hasil perhitungan, nilai kuat tarik belah beton yang diperoleh ialah beton jangka waktu 28 hari untuk *Sandblasting* 10% dan variasi limbah *Gypsum* 0%, 2%, 4%, dan 6% sebesar 2,829 MPa, 2,098 MPa, 1,745 MPa dan 1,462 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan beton pada beton umur 28 hari untuk *Sandblasting* 10% dan Variasi limbah *Gypsum* 0%, 2%, 4%, dan 6% sebesar 25,182 MPa, 22,824 MPa, 22,541 MPa, dan 22,787 MPa.

5. Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Kuat Lentur

Pada proses tes, didapatkan angka kuat lentur beton pada jangkak waktu 28 hari untuk *sandblasting* 10% dan variasi limbah *gypsum* 0%, 2%, 4% dan 6% sebesar 4,119 MPa, 3,793 MPa, 3,585 dan 3,259 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan pada umur 28 hari untuk *Sandblasting* 10% dan variasi limbah *gypsum* 0%, 2%, 4% dan 6% sebesar 25,182 MPa, 24,427 MPa, 22,541 MPa dan 21,787 MPa.. Pada SNI 2847:2013 terdapat korelasi antara modulus keruntuhan beton dengan kuat tekan beton.

6. Hubungan antara Kuat Tekan dengan Modulus Elastisitas

Dengan serangkaian proses tes modulus elastisitas beton pada jangka waktu 28 hari untuk *sandblasting* 10% dan variasi limbah *gypsum* 0%, 2%, 4% serta 6% berturut-turut 21809,094 MPa, 20350,705 MPa, 19927,145 MPa dan 19057,516 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari untuk *sandblasting* 10% dan variasi *gypsum* 0%, 2%, 4% dan 6% berturut-turut 25,182 MPa, 24,427 MPa, 22,541 MPa dan 21,787 MPa.

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$$

Sehingga diperoleh nilai modulus elastisitas pada substitusi untuk *sandblasting* 10% dan variasi *gypsum* 0%, 2%, 4% dan 6% berturut-turut sebesar 21809,094 Mpa, 20350,705 Mpa, 19927,145 MPa, dan 19057,516 Mpa.

KESIMPULAN

1. Pada pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dengan menggunakan *sandblasting* 10% untuk beton dengan variasi limbah *gypsum* 0%, 2%, 4%, dan 6% mengalami penurunan kuat tekan sebesar 2,9%, 7,7%, dan 3,3%. Untuk pengujian kuat tarik belah beton mengalami penurunan berturut-turut sebesar 23%, 17%, dan 16%. Untuk pengujian kuat lentur beton mengalami penurunan berturut-turut sebesar 8%, 6%, dan 10%. Untuk pengujian modulus elastisitas beton mengalami penurunan berturut-turut sebesar

7%, 2% dan 4%.

2. Campuran beton dengan menggunakan *sandblasting* sebagai substitusi agregat halus dan limbah gypsum sebagai bahan substitusi semen menunjukkan penurunan kuat tekan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roi Marthen, "*PENGARUH SUBSTITUSI SANDBLASTING PADA CAMPURAN MUTU TINGGI*," Universitas Indonesia Paulus, Makassar, 2021.
- [2] dkk Ismanto, "*Pengaruh Penambahan Limbah Sekam Padi Dan Serbuk Gypsum*," *Equilib*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [3] Didik Hadi Prayogo, "*Pemanfaatan Limbah Gypsum Board Dan Batu Bata*," *JURMATEKS*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [4] Ibnu Dwiki Permana, "*Pemanfaatan Limbah Gypsum Board Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat tekan batako*," Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2017.
- [5] Tanaka Dynasty, "*Pengaruh kuat tekan beton terhadap bahan pengganti sebagian semen dan agregat kasar dengan menggunakan bahan limbah gypsum 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan tempurung kelapa 10%*," Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta, 2017.
- [6] Ade Hasmudi, "*Pemeriksaan kuat tekan beton dengan bahan tambah limbah gypsum*," Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Medan, 2017.
- [7] Purba Widiawati, "*PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH GIPSUM TERHADAP KUAT TEKAN BETON*," *Construction And Material Jurnal*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [8] Mulyono, "*Pengaruh Limbah Gypsum Terhadap Kuat Tekan Beton*," Universitas Semarang, Semarang, 2020.
- [9] Rofi Suyuti, "*PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLAFOND GYPSUM SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN CAMPURAN BETON NORMAL*," *USBYPKP*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [10] Farid Ardi, "*UJI KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR PADA PAVING BLOCK DENGAN CAMPURAN LIMBAH GYPSUM*," *ejurnal bunghatta*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [11] La Sianto, "*Kajian Eksperimental Beton Berongga Menggunakan Batu Pecah Dari Kelurahan*," *Shell Civil Engineering Journal*, vol. 4, no. 1, 2021.