

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH *GYP SUM BOARD* DAN  
KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA PEMBUATAN BATAKO**

**TUGAS AKHIR**

*Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang*



**OLEH:**

**TAUFIK HIDAYAT**

**NIM: 18323048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

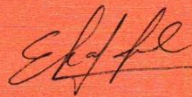
**2023**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR  
ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GYPSUM BOARD DAN KAPUR  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DALAM PEMBUATAN BATAKO

Nama : Taufik Hidayat  
NIM : 183283048  
Prodi : S1 Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik


Padang, Juli 2023

Disetujui Oleh  
Dosen Pembimbing



Dr. Eng. Eka Juliafad, S.T., M.Eng  
NIP. 19820730 200912 2 005

Mengetahui  
Ketua Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNP



Faisal Ashat, S.T., M.T., Ph.D  
NIP. 19750103 200312 1 001

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

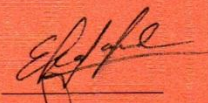
ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GYPSUM BOARD DAN KAPUR  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DALAM PEMBUATAN BATAKO

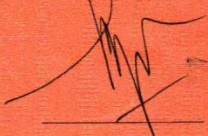
Nama : Taufik Hidayat  
NIM : 183283048  
Prodi : S1 Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

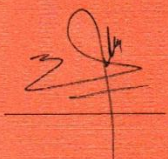
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sebagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar S1 teknik sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, Juli 2023

Nama	Tim Penguji	Tanda Tangan
------	-------------	--------------

1. Ketua	: Dr. Eng. Eka Juliafad, S.T., M.Eng	
----------	--------------------------------------	--

2. Anggota	: Dr. Nurhasan Syah, M.Pd.	
------------	----------------------------	--

3. Anggota	: Muvi Yandra S.Pd., M.Pd.T	
------------	-----------------------------	--

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tiada kata yang utama melainkan puji syukur kepada Allah SWT, berkah rahmat dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat beserta salam selalu terlimpahkan kepada manusia yang mulia, Nabiullah Muhammad SAW. Saya persembahkan tugas akhir ini sebagai rasa hormat dan cinta kasih saya yang tulus kepada:

1. Ibunda dan Ayahanda tercinta (Ibu Irnani dan Bapak Yusril) yang selalu memberikan dukungan, menyirami dengan penuh kasih sayang, dan mendoakanku dengan penuh ketulusan yang tiada mungkin dapat ku balas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan. Terimakasih Ibu.. terimakasih Ayah atas semua yang telah engkau berikan. Semoga diberikan kesehatan dan umur panjang agar engkau dapat menemani setiap langkah kecilku menuju kesuksesan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia.
2. Untuk kedua saudaraku Da Feri Idaman dan Da Nandi Syukri yang selalu ada disaat aku membutuhkan, terimakasih atas motivasi dan dukungannya sehingga aku bisa melewati perkuliahan ini.
3. Terimakasih Calon Ibu mertuaku, Ibu Nurnel Herawati yang telah memberikan dukungan dan semangatnya. Terimakasih berkat lesung ajaib Ibu, proses pengolahan limbah gypsumnya yang bisa memakan banyak waktu bisa diselesaikan dengan cepat. Semoga Ibu sehat selalu, panjang umur.
4. Terimakasih kepada dosen pembimbing saya Ibu Eka Juliafad yang telah memberikan bimbingan dan membantu saya sehingga tugas akhir ini dapat saya selesaikan. Terimakasih dosenku, terimakasih atas ilmu yang engkau berikan, semoga engkau diberikan kesehatan dan umur yang panjang. Terimakasih guruku, pahlawan tanpa tanda jasa.

5. Terimakasih kepada teman teman yang membantu saya selama penelitian yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu. Terimakasih atas bantuan, tenaga dan suprotnya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Teruntuk orang yang paling istimewa (Yulia Fenny) terimakasih atas dukungan, kebaikan, perhatian dan pengorbananmu selama ini, terimakasih telah menjadi malaikat penjaga yang membuatku merasa aman dari setiap kesedihan dan kegagalan. Terimakasih telah mau menunggu dan terimakasih telah hadir di hidupku.
7. Terimakasih untuk diri sendiri, terimakasih telah mau berjuang, mau bangkit ketika dalam kegagalan. Terimakasih telah berusaha mengurangi game online untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

## MOTTO

*"Jadilah manusia yang baik dalam pandangan Allah  
Jadilah manusia yang buruk dalam pandang diri sendiri  
Jadilah manusia yang biasa dalam pandangan orang lain"*

*"Balas dendam terbaik adalah menjadikan dirimu lebih baik"*

*"Berpikirlah positif, tidak peduli seberapa keras kehidupanmu"*

*-Ali Bin Abi Thalib*

## Biodata

### A. Data Diri

Nama Lengkap : Taufik Hidayat  
Tempat/Tanggal Lahir : Payakumbuh/10 Februari 1999  
Jenis Kelamin : Laki Laki  
Agama : Islam  
Anak Ke : 3 (tiga)  
Jumlah Saudara : 3 (tiga)  
Alamat Tetap : JL. Bima No. 19 RT. 01 RW. 04 Kel.  
Tanjuanggodang Sungaipinago, Payakumbuh Barat  
Nomor Telepon : 0895605353931



### B. Riwayat Pendidikan

SD/MI : SDN 40 Tanjung Gadang  
SMP/MTs : SMPN 4 Payakumbuh  
SMA/MA/SMK : SMKN 2 Payakumbuh

### C. Tugas Akhir

Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Penggunaan Limbah Gypsum Board Dan Kapur Sebagai Substitusi Semen Pada Pembuatan Batako  
Tanggal Sidang : 13 Februari 2023

Padang, Juli 2023

Taufik Hidayat

18323048



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL**

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : TAUFIK HIDAYAT  
NIM/TM : 18323048 / 2018  
Program Studi : SI TEKNIK SIPIL  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GYPSUM BOARD DAN KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DALAM PEMBUATAN BATAKO.

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Ketua Departemen Teknik Sipil

(Faisal Ashar, ST.,MT.,Ph.D)  
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,



TAUFIK HIDAYAT

## ABSTRAK

### ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH *GYPSUM BOARD* DAN KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA PEMBUATAN BATAKO

Penelitian ini dilatar belakangi oleh banyaknya limbah *gypsum board* yang dibuang begitu saja tanpa adanya pemanfaatannya. *Gypsum board* mengandung senyawa kapur (CaO), silika (SiO<sub>2</sub>), alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dan sulfur (SO<sub>3</sub>) dimana semua kandungan senyawa tersebut mirip dengan kandungan senyawa pada semen portland. Pada penelitian ini limbah *gypsum board* diaplikasikan ke dalam pembuatan batako. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemakaian limbah dari *gypsum board* sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan batako terhadap kuat tekan dan kuat lenturnya. Namun kandungan silika pada *gypsum board* lebih rendah dibandingkan dengan semen untuk itu ditambahkan kapur pada saat pembuatan batako.

Persentase substitusi semen dengan *gypsum board* adalah 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25% sedangkan untuk kapurnya adalah 0%, 3%, dan 5% per masing masing persentase *gypsum board*. Benda uji untuk kuat tekan batako dibuat dengan ukuran 5 cm x 5 cm sebanyak 39 buah dan untuk kuat lentur benda uji dibuat dengan bentuk batako pejal dengan ukuran 30cm x 15 cm x 10cm sebanyak 39 buah juga. Benda uji akan diuji setelah masa perawat selama 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan batako tertinggi dengan variasi 10% *gypsum* dan 5% kapur dimana kuat tekannya sebesar 8,42 Mpa lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan batako normal sebesar 13,69 Mpa namun masih masuk ke dalam batako kelas II sesuai SNI 03-0349-1989. Untuk hasil pengujian kuat lentur batako sampel dengan kuat lentur tertinggi adalah sampel dengan variasi persentase 15% limbah *gypsum board* dan 0% kapur dimana kuat lenturnya 6,9 MPa hasil ini masih dibawah batako normal dengan kekuatan 7,34 MPa.

Berdasarkan dari hasil pengujian diatas limbah *gypsum board* tidak berpengaruh baik jika dijadikan sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan batako.

**Kata Kunci :** Batako, Limbah, *Gypsum*, *Gypsum Board*, Kuat Tekan, Kuat Lentur

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH *GYP SUM BOARD* DAN KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA PEMBUATAN BATAKO”. Sholawat serta salam juga tidak lupa penulis haturkan kepada junjungan kita yakninya Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita kepada alam yang berilmu dan berpengetahuan seperti saat sekarang ini.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibuk Dr. Eng. Eka Juliafad, S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing dalam tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Nurhasan Syah, M.Pd selaku dosen penguji dalam tugas akhir ini.
3. Bapak Muvi Yandra S.Pd., M.Pd.T., selaku dosen penguji dalam tugas akhir ini.
4. Bapak Faisal Ashar, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Dr. Eng. Prima Yane Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak/Ibu dosen beserta staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Rekan-rekan sejurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan semangat, dukungan serta bantuannya untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis, yang telah memotivasi, mendidik dan memberikan penulis baik dukungan moril maupun materil.

Hanya doa yang dapat diucapkan kepada Allah SWT, semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Sebagai manusia yang tidak luput dari kekhilafan dan kekurangan, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penulisan maupun pembahasan dari studi kasus yang diangkat. Untuk itu penulis mengharapkan sumbangan pikiran yang kiranya dapat bermanfaat bagi penulis demi kesempurnaan tugas akhir ini. Terakhir, penulis mengharapkan agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Padang, 10 Februari 2023

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Tujuan dan Manfaat .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Spesifikasi Teknis.....	4
<b>BAB II.....</b>	<b>6</b>
<b>KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A. Landasan Teori .....	6
1. <i>Gypsum</i> .....	6
2. <i>Gypsum Board</i> .....	8
3. Batako atau Bata Beton.....	10
4. Bahan Pembentuk Batako .....	14
5. Syarat Mutu Batako.....	17
6. Kapur.....	20
7. Pengujian Agregat Halus .....	21
8. Umur Pengujian Batako.....	24
9. Pengujian Daya Serap Air .....	24
10. Pengujian Kuat Tekan Batako .....	25
11. Pengujian Kuat Lentur Batako .....	25
B. Kerangka Konseptual.....	25
C. Penelitian Relevan.....	26
D. Pertanyaan Penelitian .....	28
<b>BAB III.....</b>	<b>29</b>

<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
A. Jenis Penelitian.....	29
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
C. Pemeriksaan Karakteristik Bahan .....	29
1. Pengujian Agregat Halus Pasir .....	29
2. Pengolahan Limbah <i>Gypsum Board</i> .....	35
D. Pembuatan Benda Uji.....	35
E. Masa Perawatan Benda Uji .....	39
F. Pengujian Kuat Tekan Batako .....	39
G. Pengujian Kuat Lentur Batako .....	40
H. Prosedur Penelitian .....	41
.....	<b>41</b>
<b>BAB IV.....</b>	<b>42</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
A. Hasil Pengujian Karakteristik Bahan .....	42
1. Agregat Halus (Pasir) .....	42
2. Pengujian Limbah <i>Gypsum Board</i> .....	47
B. Pengujian Kuat Tekan Batako .....	52
C. Pengujian Kuat Lentur Batako .....	61
D. Pembahasan .....	69
1. Pengujian X-RF Pada Limbah <i>Gypsum Board</i> .....	69
2. Analisis Hasil Kuat Tekan Batako .....	71
3. Analisis Hasil Kuat Lentur Batako .....	72
<b>BAB V.....</b>	<b>75</b>
<b>PENUTUP .....</b>	<b>75</b>
A. Kesimpulan.....	75
B. Saran .....	76
<b>DAFTAR RUJUKAN.....</b>	<b>78</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Batu <i>Gypsum</i> .....	6
Gambar 2. Batako Pejal.....	10
Gambar 3. Batako Berlubang .....	11
Gambar 4. Batako yang di produksi di daerah Koto Tengah .....	12
Gambar 5. Batako yang di produksi di daerah Tiakar .....	13
Gambar 6. Batako yang di produksi di daerah Payolansek.....	13
Gambar 7. Batako yang di produksi di daerah Bonai.....	13
Gambar 8. Batako yang di produksi di daerah Tanjung Gadang.....	14
Gambar 9. Set Up Eksperimental Kuat Tekan Batako.....	37
Gambar 10. Set Up Eksperimental Kuat Lentur Batako.....	38
Gambar 11. Diagram Alir.....	41
Gambar 12. Pengujian Zat Organik Pasir .....	47
Gambar 13. Limbah <i>Gypsum Board</i> yang telah dibuang kertasnya.....	48
Gambar 14. Penggerusan Limbah <i>Gypsum Board</i> .....	48
Gambar 15. Penyaringan Limbah <i>Gypsum</i> .....	49
Gambar 16. Limbah <i>Gypsum</i> yang Sudah Halus .....	49
Gambar 17. Hasil pengujian XRF limbah <i>gypsum board</i> .....	50
Gambar 18 Pengujian kuat tekan batako.....	53
Gambar 19. Grafik rata-rata kuat tekan mortar .....	61
Gambar 20. Keretakan pada batako dengan variasi kapur 5% .....	62
Gambar 21. sebelum dan sesudah pegujian kuat lentur batako .....	63
Gambar 22. Rata-rata kuat lentur batako.....	69
Gambar 23. Grafik kuat tekan batako.....	72
Gambar 24. Grafik kuat lentur batako .....	73

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Kandungan Senyawa <i>Gypsum</i> .....	7
Tabel 2. Kandungan Senyawa Kimia Limbah <i>Gypsum Board</i> .....	9
Tabel 3. Spesifikasi Batako di Kota Payakumbuh.....	12
Tabel 4. Ukuran Batako .....	17
Tabel 5. Syarat Fisis Batako .....	18
Tabel 6. Varian Sampel Batako Uji Kuat Tekan .....	36
Tabel 7. Varian Sampel Batako Uji Lentur.....	37
Tabel 8. Hasil Analisis Saringan Pasir .....	42
Tabel 9. Hasil pengujian berat isi gembur pasir .....	43
Tabel 10. Hasil pengujian berat isi padat pasir .....	44
Tabel 11. Hasil pengujian berat jenis pasir .....	44
Tabel 12. Hasil pengujian kadar air nyata pasir .....	45
Tabel 13. Hasil pengujian kadar air SSD pasir .....	46
Tabel 14. Hasil pengujian kadar lumpur pasir.....	46
Tabel 15. Hasil analisa kualitatif XRF pada limbah <i>gypsum board</i> .....	50
Tabel 16. Konsebrasi kandungan senyawa pada semen .....	51
Tabel 17. Konsentrasi kandungan senyawa limbah <i>gypsum board</i> .....	52
Tabel 18. Tabel kuat tekan mortar normal .....	53
Tabel 19. Tabel kuat tekan mortar 10% <i>gypsum</i> dan 0% kapur .....	54
Tabel 20. Kuat tekan mortar 10% <i>gypsum</i> 3% kapur.....	54
Tabel 21. Kuat tekan mortar 10% <i>gypsum</i> 5% kapur.....	55
Tabel 22. Kuat tekan mortar 15% <i>gypsum</i> 0% kapur.....	55
Tabel 23. Kuat tekan mortar 15% <i>gypsum</i> dan 3% kapur.....	56
Tabel 24. Kuat tekan mortar 15% <i>gypsum</i> dan 5% kaur .....	56
Tabel 25. Kuat tekan mortar 20% <i>gypsum</i> 0% .....	57
Tabel 26. Kuat tekan mortar 20% <i>gypsum</i> 3% kapur.....	58
Tabel 27. Kuat tekan mortar 20% <i>gypsum</i> 5% kapur.....	58
Tabel 28. Kuat tekan mortar 25% <i>gypsum</i> 0% kapur.....	59

Tabel 29. Kuat tekan mortar 25% <i>gypsum</i> 3% kapur .....	59
Tabel 30. Kuat tekan mortar 25% <i>gypsum</i> 5% kapur.....	60
Tabel 31. Rata-rata kuat tekan mortar .....	60
Tabel 32. Kuat lentur batako normal .....	63
Tabel 33. Kuat lentur batako 10% <i>gypsum</i> 0% kapur .....	64
Tabel 34. kuat lentu batako 10% <i>gypsum</i> 3% kapur .....	64
Tabel 35. Kuat lentur batako 15% <i>gypsum</i> dan 0% kapur .....	65
Tabel 36. Kuat lentur batako 15% <i>gypsum</i> 3% kapur .....	65
Tabel 37. kuat lentur batako 20% <i>gypsum</i> 0% kapur.....	66
Tabel 38. kuat lentur batak 20% <i>gypsum</i> 3% kapur.....	67
Tabel 39. kuat lentur batak 25% <i>gypsum</i> 0% kapur.....	67
Tabel 40. kuat lentur batako 25% <i>gypsum</i> 3% kapur.....	68
Tabel 41. Tabel rata-rata kuat lentur batako .....	69
Tabel 42. Kandungan senyawa kimia pada semen .....	70
Tabel 43. Kandungan senyawa kimia pada limbah <i>gypsum board</i> .....	70
Tabel 44. Rata-rata kuat tekan batako.....	71
Tabel 45. Rata-rata kuat tekan batako.....	73

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Penggunaan limbah sebagai bahan bangunan merupakan salah satu cara memanfaatkan limbah yang terbuang begitu saja menjadi suatu produk yang bernilai guna. Limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan adalah limbah industri dan konstruksi. Salah satu limbah konstruksi yang dapat dimanfaatkan adalah limbah papan gipsum (*gypsum board*), sisa-sisa dari *gypsum board* ini biasanya hanya ditumpuk dan dibuang setelah proyek selesai.

*Gypsum board* dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti sebagian dari semen karena papan memiliki kandungan senyawa yang mirip dengan semen, yaitu SiO<sub>2</sub> 2,4 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,07 % dan CaO 52,39 % (Hasan, 2014). *Gypsum board* merupakan bahan material yang kaya akan mineral sering kali digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan konstruksi seperti material pelapis interior untuk dinding pembatas dan plafon. Saat ini, penggunaan *gypsum board* untuk interior sudah semakin luas, disebabkan oleh karakteristiknya yang tahan api dan *finishing* yang sangat baik, bobotnya pun ringan serta pengerjaan yang cepat dan kering (Regal, 2013).

*Gypsum board* terbuat dari serbuk *gypsum* dengan serat dan campuran lainnya. *Gypsum* merupakan bahan galian yang terbentuk dari air tanah yang mengandung ion-ion sulfat dan sulfida. *Gypsum* (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) adalah bahan yang biasa ditambahkan pada proses pembuatan semen. *Gypsum* merupakan mineral yang bahan utamanya terdiri dari *hydrated calcium sulfate*. Seperti pada mineral dan batu, *gypsum* akan menjadi lebih kuat apabila mengalami penekanan (*Gypsum Association*, 2007). *Gypsum board* memiliki berat 5,1 kg/m<sup>2</sup> dengan tebal 9 mm sedangkan berat jenis *gypsum* itu sendiri adalah 2787 kg/m<sup>3</sup>.

Limbah *gypsum board* ini diaplikasikan ke batako dengan mengganti sebagian dari semen dalam campuran mortarnya. Diharapkan dengan

penggunaan limbah *gypsum board* ini dapat menurunkan biaya produksi batako dan juga membuat batako menjadi lebih ringan dan memiliki kuat tekan dan lentur yang lebih tinggi. Batako merupakan bata cetak yang terbuat dari semen, pasir, dan air. Adapun pengertian batako menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0349-1989) adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau pozolan, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (*additive*), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Ukuran batako pejal menurut SNI 03-0349-1989 adalah panjang minimum 385 mm dan maksimum 393 mm, lebar  $90 \pm 2$  mm, dan tebal  $100 \pm 2$  mm dengan perbandingan campuran 1PC : 2PS.

Adapun syarat-syarat mekanis batako pejal menurut SNI 03-0349-1989 adalah memiliki kuat tekan bruto rata-rata minimum 100 kg/cm<sup>2</sup> untuk batako kelas 1 dan 70 kg/cm<sup>2</sup> untuk batako kelas 2, kuat tekan bruto masing-masing benda uji 90 kg/cm<sup>2</sup> untuk batako kelas 1 dan 65 kg/cm<sup>2</sup> untuk batako kelas 2, penyerapan air maksimum rata-rata 25% untuk batako kelas 1 dan 35% untuk batako kelas 2. Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda coba pecah, dibagi dengan luas ukuran nyata dari bata termasuk luas lubang serta cekungan tepi.

Limbah *gypsum board* dihaluskan terlebih dahulu sebelum dijadikan sebagai substitusi sebagian semen dalam pembuatan batako, setelah dihaluskan limbah *gypsum board* ini memiliki tekstur seperti semen putih. Untuk menambahkan kekuatan pada batako yang akan diuji maka ditambahkan serbuk kapur. Kapur adalah material yang berasal dari batuan sedimen berwarna putih dan halus yang tersusun dari mineral kalsium. Kapur dibentuk oleh tiga senyawa utama yaitu kalsium karbonat, kalsium oksida, dan kalsium hidroksida.

Kapur adalah bahan yang sangat bermanfaat dalam berbagai aktivitas manusia dan relatif murah. Pemanfaatan terbanyak adalah di bidang

bangunan dan pertanian. Kapur menjadi bagian dari campuran semen karena memiliki sifat merekatkan dan mengubah penampilan.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ibnu Dwiki Permana (2017) yang berjudul "Pemanfaatan Limbah *Gypsum Board* Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Batako" hasil penelitian menunjukkan penggunaan limbah *gypsum board* dapat meningkatkan kuat tekan batako berlubang dari setiap komposisi limbah. Nilai kuat tekan rata-rata maksimal dengan persentase serbuk *gypsum* 25% sebesar 57,24 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai daya serap air rata-ratanya sebesar 2,74% namun mengalami penurunan kuat tekan rata-rata pada persentase penambahan serbuk *gypsum* 30% tetapi masih masuk kedalam kategori batako kelas II. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan mengenai "**Analisis Pengaruh Penggunaan Limbah *Gypsum Board* dan Kapur Sebagai Substitusi Semen Pada Pembuatan Batako**" penambahan kapur diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan batako yang masuk pada batako kelas I menurut SNI 03-0349-1989. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui segi ekonomis dari batako dengan campuran limbah *gypsum board* dan kapur apakah lebih murah atau justru lebih mahal dibandingkan dengan batako biasa.

## **B. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan penelitian :

1. Untuk mengetahui kuat tekan maksimum batako dengan bahan substitusi semen menggunakan limbah *gypsum board* dan kapur.
2. Untuk mengetahui kuat lentur maksimum batako dengan bahan substitusi semen menggunakan limbah *gypsum board* dan kapur.
3. Untuk mengetahui berapa besar pengaruh penambahan limbah *gypsum board* terhadap karakteristik fisik dan mekanik batako.
4. Untuk mengetahui berapa persentase optimum penambahan limbah *gypsum board* dan kapur untuk mendapatkan kuat tekan optimum dari batako.

Manfaat penelitian :

1. Dapat dijadikan alternatif dalam pembuatan batako.
2. Dapat menjadi salah satu cara dalam pemanfaatan limbah *gypsum board*.
3. Dapat digunakan sebagai rujukan untuk penelitian berikutnya yang sejenis.
4. Dapat dijadikan sebagai sumber informasi dalam ilmu pengetahuan di bidang teknologi bahan bangunan secara akademis.

### C. Batasan Masalah

Untuk membatasi penelitian agar tidak terlalu meluas maka masalah yang akan diteliti dibatasi pada :

1. Limbah *gypsum board* yang digunakan berasal dari pembangunan yang ada di kota Payakumbuh.
2. Limbah *gypsum board* diaplikasikan ke mortar dalam pembuatan batako pejal.
3. Penelitian ini berfokus pada pengujian kuat tekan dan kuat lentur batako.
4. Standar pengujian berdasarkan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding.

### D. Spesifikasi Teknis

Penelitian ini berdasarkan kepada SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding sebagai acuan dalam pelaksanaan pengujiannya. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Mekanika Tanah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang untuk pengujian karakteristik bahan dan pengujian kuat tekan batako sedangkan untuk pengujian kuat lentur batako dilakukan di *Workshop* Kontruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM).

Penelitian ini menggunakan benda uji batako dengan bahan substitusi semen menggunakan limbah *gypsum board* dan kapur dengan persentase *gypsum* 0%, 10%, 15%, 20%, 25% dan persentase kapurnya permasing masing

persentase *gypsum* adalah 0%, 3%, dan 5%. Pengambilan persentase pada pengujian ini diambil berdasarkan dari hasil penelitian sebelumnya dimana kekuatan maksimal batako berada pada persentase 25% dan pada persentase di atasnya mengalami penurunan kekuatan. Untuk persentase kapur diambil maksimal 5% agar persentase penggantian semennya tidak melebihi 30%. Benda uji dibuat dalam bentuk batako pejal dengan ukuran 30cm x 15cm x 10cm dengan perbandingan campuran 1pc : 2ps. Benda uji akan di uji setelah berumur 28 hari. Untuk pengujian kuat tekan benda uji dibuat dalam bentuk kubus mortar dengan ukura 5cm x 5cm. Hasil dari pengujian batako dengan bahan substitusi semen menggunakan limbah *gypsum* dan kapur dibandingkan dengan hasil pengujian batako normal.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada batako dengan bahan substitusi sebagian semennya menggunakan limbah serbuk *gypsum board* dapat disimpulkan hasilnya sebagai berikut :

1. Batako dengan bahan substitusi sebagian semennya menggunakan limbah serbuk *gypsum board* dan kapur mengalami penurunan kuat tekan. Nilai kuat tekan maksimumnya berada pada persentase 10% *gypsum* dan 5% kapur dimana kuat tekannya sebesar 8,42 Mpa masuk ke batako kelas II menurut SNI 03-0349-1989. Sedangkan kuat tekan batako normal sebesar 13,69 Mpa.
2. Nilai kuat lentur batako dengan bahan substitusi sebagian semennya menggunakan limbah serbuk *gypsum board* dan kapur juga mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kuat lentur batako normal. Nilai kuat lentur maksimum di dapat pada persentase 15% *gypsum* dan 0% kapur sebesar 6,9 Mpa.
3. Pada penelitian ini komposisi optimum di dapatkan pada variasi bahan substitusi sebagai berikut :
  - 1). Pada pengujian kuat tekan batako komposisi optimum didapatkan pada variasi sampel 10% *gypsum* dan 5% kapur dengan kuat tekan 8,42 Mpa.
  - 2). Pada pengujian kuat lentur batako komposisi optimum didapatkan pada variasi sampel 15% *gypsum* dan 0% kapur dengan nilai kuat lentur 6,9 Mpa.
4. Kandungan silika pada limbah *gypsum board* jauh dibawah kandungan silika pada semen dimana hanya 0,67% sementara semen 25%.
5. Penggunaan limbah *gypsum board* sebagai bahan pengganti sebagian dari semen dalam pembuatan batako tidak efektif dilakukan.

**B. Saran**

1. Batako dengan bahan substitusi semen menggunakan limbah *gypsum board* dan kapur dapat digunakan untuk pembuatan dinding karna masih masuk ke batako kelas II, namun tidak disarankan untuk pembuatan dinding bangunan bertingkat.
2. Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan penambahan bahan dengan kandungan silika yang lebih tinggi pada campuran batako dengan limbah *gypsum board*.
3. Untuk pembuatan benda uji diharapkan dilakukan dengan teliti dan sesuai dengan SNI karena sangat berpengaruh terhadap hasil penelitian.



## DAFTAR RUJUKAN

- Imani, R., & Purba, W. (2020). *Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Kuat Tekan Beton*. 2(1), 1–12.
- Irawan, R. R. (2017). *KAJIAN SIFAT KIMIA, FISIKA, DAN MEKANIK SEMEN PORTLAND DI INDONESIA ( ASSESMENT OF CHEMICAL, PHYSICAL, AND MECHANICAL PROPERTIES OF INDONESIAN PORTLAND CEMENTS )*. 79–90.
- Karwur, H. Y., Tenda, R., Wallah, S. E., & Windah, R. S. (2013). Kuat tekan beton dengan bahan tambah serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen. *Jurnal Sipil Statik*, 1(4), 276–281.
- Katrina, G. (2014). *PASIR DAN ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA CAMPURAN BETON MUTU K-225*. 2(3).
- Lobang, Y. (2021). Analisis Konsentrasi Senyawa Kimia Dalam Semen Curah di Kabupaten Alor. *Skripsi*.
- Maulana, S., Manalu F, D., & Indra, G. (2017). PENGARUH SUBTITUSI SEMEN DENGAN ABU CANGKANG. *Jurnal Fropil*, 5.
- Mulyani, E. (2015). PRODUKSI, KONSUMSI SEMEN DAN BAHAN BAKUNYA DI INDONESIA PERIODE 1997 – 2009 DAN PROSPEKNYA 2010 – 2015. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batu Bara, April 2011*, 82–89.
- Pangouw, J. D., Pandaleke, R., & Mangare, J. B. (2013). *SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN DALAM CAMPURAN BETON DITINJAU TERHADAP KUAT TARIK LENTUR DAN MODULUS ELASTISITAS*. 1(2).
- Permana, i. D. (2017). Pemanfaatan limbah gypsum board sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan batako. *Skripsi*.
- Prasetyawati Umar, E. (2018). IDENTIFIKASI KANDUNGAN UNSUR LOGAM BATUAN MENGGUNAKAN METODE XRF (X-RAY FLOURESCENCE) (STUDI KASUS: KABUPATEN BUTON). *Jurnal Geocelebes*, 2(2), 47–52.
- Prayogo, D. H., Ridwan, A., & Winarto, S. (2019). PEMANFAATAN LIMBAH GYPSUM BOARD DAN BATU BATA MERAH UNTUK SUBSTITUSI SEMEN PADA PEMBUATAN BETON. *Jurmateks*, 2(2), 333–342.
- Santhiarsa, N. (2015). Pengujian Kandungan Unsur Logam Serat Ijuk dengan X-Ray Fluorescence Testing. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV), Material 2(Snttm Xiv)*, 7–8.
- Sasono, K. A., Ashari, M. L., & Bayuaji, R. (2014). *Pengaruh Limbah Phospo Gypsum sebagai Bahan Pengganti Semen terhadap Uji Setting Time*. 2623, 13–16.
- SNI. (1989). *SNI 03-0349-1989 Bata beton untuk pasangan dinding*.
- SNI. (1990). *SNI 03-1968-1990 Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar*. 1–5.
- SNI. (2004). *SNI 15-2049-2004 Semen Portland*.
- SNI. (2008). *SNI 1970 : 2008 Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*.