

**ANALISIS KUALITAS BATAKO BERDASARKAN
BERAT BATAKO DAN KUAT TEKAN BATAKO
SESUAI DENGAN SNI 03-0349-1989**

SKRIPSI



OLEH

WAHYU DIAN SAPUTRA
DBD 113 165

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKARAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
PALANGKA RAYA
2020**

**ANALISIS KUALITAS BATAKO BERDASARKAN
BERAT BATAKO DAN KUAT TEKAN BATAKO
SESUAI DENGAN SNI 03-0349-1989**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan**



OLEH

**WAHYU DIAN SAPUTRA
DBD 113 165**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKARAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
PALANGKA RAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KUALITAS BATAKO BERDASARKAN BERAT
BATAKO DAN KUAT TEKAN BATAKO
SESUAI DENGAN SNI 03-0349-1989**

Oleh :
WAHYU DIAN SAPUTRA
DBD 113 165

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji pada tanggal Desember 2020
Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

1. HEPRYANDI L. DJ USUP, ST., MT
NIP. 19810211 200604 1 001

2. LISA VIRGIYANTI, ST., MT
NIP. 19770904 200801 2 011

3. Ir. YULIAN TARUNA, M. Si
NIP. 19580705 198903 1 019

4. DODY A. K. WIJAYA, S. Hut., M. Si
NIP. 19831207 201212 1 001

5. NENY SUKMAWATIE, S.Hut., MP
NIP. 19760614 200801 2 020

Ketua

Sekretaris

Anggota

Anggota

Anggota

Mengetahui,



Deban
Fakultas Teknik

Ir. WALUYE NUSWANTORO, MT
NIP. 19651119199302 1 001

Ketua Jurusan/Prodi
Teknik Pertambangan

FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT
NIP. 19791215 200812 1 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : WAHYU DIAN SAPUTRA
NIM : DBD 113 165
JURUSAN : TEKNIK PERTAMBANGAN

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Palangka Raya
Penulis,



WAHYU DIAN SAPUTRA
DBD 113 165

HALAMAN PERSEMBAHAN



(FILIPPI 4 : 6)

**Janganlah Kehendaknya Kamu Kuatir Tentang Apapun
Juga,
Tetapi Nyatakanlah Dalam Segala Hal Keinginanmu
Kepada Allah Dalam Doa Dan Permohonan Dengan Ucapan
Syukur**

Skripsi ini penulis persembahkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang selalu menyertaiku dan satu-satunya sandaran hidup. Untuk Kedua Orang tua saya, dan sodara saya yang selalu memberikan semangat, motivasi, kalian adalah harta yang paling berharga yang Tuhan berikan untukku. Kepada seluruh Dosen di Universitas Palangka Raya, terkhusus Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya. Untuk teman – teman seperjuangan angkatan 13.

**Setiap orang ada masanya, dan di setiap masa
pasti ada orangnya,**

“Doakan apa yang kita lakukan, dan lakukan apa yang
kita doakan”

TERIMA KASIH

TUHAN YESUS MEMBERKATI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penyusun masih diberikan kesehatan jasmani dan rohani, Sehingga skripsi dengan judul “Analisis Kualitas Batako Berdasarkan Berat Batako Dan Kuat Tekan Batako Sesuai Dengan Sni 03-0349-1989” dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.


Dalam penulisan skripsi ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
2. Bapak Fahrul Indraja, ST., MT, sebagai Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST., MT, sebagai Koordinator Skripsi dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya,
4. Bapak Hepryandi L. DJ. Usup, ST., MT, sebagai Dosen Pembimbing I Skripsi
5. Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT, sebagai dan Dosen pembimbing II Skripsi
6. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si sebagai Dosen Penguji I Skripsi
7. Bapak Dody Ariyantho Kusma Wijaya, S.Hut., M.Si sebagai Dosen Penguji II Skripsi
8. Ibu Neny Sukmawatie, S.Hut., MP sebagai Dosen Penguji III Skripsi

9. Teman – teman seperjuangan khususnya angkatan 2013 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi, penulis mengucapkan terima kasih

Demikian penulis menyadari sepenuhnya didalam penyusunan laporan skripsi ini terdapat kekurangan baik dalam penulisan ataupun keterbatasan wawasan maka dari itu penulis memohon maaf sekaligus dapat memberi berupa kritik dan saran yang membangun dari pembaca sehingga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Demikian penulis mengucapkan terimakasih.

Palangka Raya, Desember 2020



Wahyu Bian Saputra
DBD 113 165

SARI

Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu industri penghasil batako yang ada di kota Palangka Raya. Salah satu bahan utama pembuatan batako tersebut ialah pasir. Pasir tersebut adalah salah satu bahan galian pertambangan. Karena kualitas dari batako yang di hasilkan diketahui untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dari batako tersebut, dilihat dari aspek jenis pasir yang digunakan, berat batako dan kuat tekan dari batako yang dihasilkan oleh industri.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, metode pustaka, metode observasi (pengamatan), dan metode analisis data. Data ukuran butir pasir dari hasil analisis saringan laboratorium struktur dan bahan, kemudian untuk ukuran butir yang dominan akan diklasifikasikan menurut skala Wenworth untuk melihat jenis pasir yang dominan. Data perbandingan dari hasil penimbangan berat dan kuat tekan batako dilihat dari hasil diagram. Data kuat tekan batako hasil uji kuat tekan di laboratorium struktur dan bahan akan di bandingkan dengan SNI 03-0349-1989 untuk menentukan mutu batako.

Berdasarkan pengolahan data dari hasil penelitian, hasil uji laboratorium dengan menggunakan analisis saringan dan kuat tekan maka untuk jenis pasir yang dominan digunakan masuk kedalam klasifikasi pasir sedang dengan persentase senilai 37,10%. Dan perbandingan antara berat dan kuat tekan yaitu untuk sampel A berat rata – rata 9,27 Kg dengan kekuatan 108,14 Kg/Cm², sampel B berat rata – rata 9,00 Kg dengan kekuatan 49,67 Kg/Cm² dan sampel C berat rata – rata 8,47 dengan kekuatan 23,06 Kg/Cm², maka disimpulkan semakin berat batako maka akan semakin kuat batako tersebut dan semakin ringan batako tersebut maka akan semakin lemah terhadap tekanan. Kualitas batako dari 3 jenis sampel batako, sampel A dijual dengan harga Rp. 3.900,- perbuah dengan berat rata – rata 9,24 kg, memiliki kekuatan terhadap tekanan sebesar 108,14 Kg/Cm² dengan tingkat mutu I, untuk sampel B dijual dengan harga Rp. 3.300,- perbuah dengan berat rata – rata 9,09 kg, memiliki kekuatan terhadap tekanan sebesar 49,67 Kg/Cm² dengan tingkat mutu III, untuk sampel C dijual dengan harga Rp. 2.300,- perbuah dengan berat rata – rata 8,59 kg memiliki kekuatan terhadap tekanan sebesar 23,06 Kg/Cm² dengan tingkat mutu IV. Dan dari ketiga jenis sampel batako yang dilakukan pengujian batako A adalah batako dengan kualitas terbaik dan batako C adalah batako yang memiliki kualitas yang paling rendah dari 3 jenis batako yang diuji.

Kata Kunci : Pasir, Skala Wenworth, Berat Batako, Analisis Saringan dan Kuat Tekan, SNI 03-0349-1989

ABSTRACT

This research was conducted in one industrial production of brick in the city of Palangka Raya. One of the main ingredients manufacture of brick is sand. The sand is product of mining. Because of the quality of the brick produced is known for that this research to determine the quality of the brick making, the quality from the aspect of the type of sand used, the weight of the brick and the compressive strength of brick which is produced by the industry.

The research method used in this research is library method, observation method and data analysis method. Data size agregate deserts of the sand of the analysis filters laboratory structur and material, after that size agregate dominant classified of scale Wenworth for a look dominant of sand. Data comparison of weight and compressive strength of brick you see a diagram. The compressive strength of brick, from data laboratory testing the power reach of laboratory structure and materials after that data comparison with SNI 03-0349-1989 for know quality of the brick.

Based on the data processing of the research results, laboratory test results by using the sieve analysis and compressive then for the type of sand that is dominant used into the classification of medium sand with the percentage of value is 37,10%. And the comparison between the weight and the compressive strength for sample A the average weight of 9.27 Kg with the compressive strength 108,14 Kg/Cm². Sample B the average weight 9,00 Kg with the compressive strength 49,67 Kg/Cm² and sample C the average weight 8,47 Kg with the compressive strength 23,06 Kg/Cm², then concluded the weight of the brick then it will be the more compressive strength of the brick making and the lightweight brick that it will be more weak against pressure. The quality of the brick from 3 types of sample making, the sample A is sold at a price of Rp. 3.900,- apiece with an average weight 9,24 kg, has a strength against a pressure of 108,14 Kg/Cm² with the level of quality I, for the sample B is sold at a price of Rp. 3.300,- apiece with an average weight 9,09 kg, has a strength against a pressure of of 49.67 Kg/Cm² with quality level III, for sample C is sold at a price of Rp. 2.300,- apiece with an average weight of 8.59 kg has a strength against pressure of 23.06 Kg/Cm² with a quality level of IV. And of the three types of samples of brick, testing of brick A brick with best quality and brick C brick has a quality that is low most of the 3 types of brick tested.

Keywords : Sand, Scale Wenworth, The Weight Of The Brick, Sieve Analysis And Compressive Strength, SNI 03-0349-1989

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
SARI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR DIAGRAM	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Batasan Masalah	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Deskripsi Batako.....	5
2.3 Persyaratan Batako Menurut PUBI (1982).....	6
2.4 Jenis Batako.....	8
2.5 Bahan Yang Digunakan.....	12
2.5.1 Semen Bahan Yang Digunakan.....	12
2.5.1.1 Pengertian Semen.....	12
2.5.1.2 Jenis – Jenis Semen	14
2.5.1.3 <i>Portland Cemen</i>	16
2.5.2 Pasir.....	18
2.5.2.1 Pengertian Pasir.....	18
2.5.2.2 Pembentukan Pasir (Proses Geologi)..	19
2.5.2.3 Klasifikasi Skala Wentworth	20
2.5.3 Air	22
2.6 Pengujian Analisis Saringan Agregat.....	23
2.7 Pengujian Uji Kuat Tekan	26

2.8	SNI 03-0349-1989 Tentang Bata Beton Untuk Pasang Dinding	28
2.8.1	Klasifikasi.....	28
2.8.2	Syarat mutu.....	29
BAB III METODE PENELITIAN		31
1		
2		
3		
3.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian	31
3.1.1	Lokasi Kesampaian Daerah	31
3.1.2	Geologi Regional	31
3.2	Alat dan Bahan.....	33
3.3	Tata Laksana Penelitian.....	34
3.3.1	Langkah Kerja	34
3.3.2	Metode Penelitian.....	36
3.3.3	Bagan Alir Penelitian	38
3.3.4	Waktu Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Hasil Penelitian.....	40
4.1.1	Pengukuran Panjang, Lebar dan Tinggi.....	40
4.1.2	Penimbangan Batako.....	41
4.1.3	Ukuran Butir Pasir.....	43
4.1.4	Kuat Tekan Batako.....	47
4.1.5	Perbandingan Antara Berat Dengan Kuat Tekan Batako.....	48
4.1.6	Kualitas Batako.....	50
4.2	Pembahasan.....	51
4.2.1	Pengukuran Panjang, Lebar dan Tinggi.....	51
4.2.2	Penimbangan Batako.....	51
4.2.3	Ukuran Butir Pasir.....	52
4.2.4	Kuat Tekan Batako.....	53
4.2.5	Kualitas Batako.....	53
BAB V PENUTUP		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Tabel Persyaratan Ukuran dan Tolerransi PUBI 1982	7
Tabel 2.2	Skala Wentworth	21
Tabel 2.3	Syarat Syarat Fisis Bata Beton	27
Tabel 2.4	Ukuran Bata Beton	29
Tabel 2.5	Syarat Syarat Fisis Bata Beton	3 0
Tabel 3.1	Waktu Kegiatan Penelitian Skripsi	39
Tabel 4.1	Komposisi, Ukuran dan Harga Batako	4 0
Tabel 4.2	Komposisi, Harga dan Rata – Rata Batako	4 1
Tabel 4.3	Sampel Hasil Uji Saringan	4 3
Tabel 4.4	Kuat Tekan Sampel A	47
Tabel 4.5	Kuat Tekan Sampel B	4 7
Tabel 4.6	Kuat Tekan Sampel C	4 8
Tabel 4.7	Perbandingan Berat dan Kuat Tekan Sampel A	4 8
Tabel 4.8	Perbandingan Berat dan Kuat Tekan Sampel B	4 9
Tabel 4.9	Perbandingan Berat dan Kuat Tekan Sampel C	4 9
Tabel 4.10	Tingkat Mutu Batako	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Batako Putih (Trass).....	9
Gambar 2.2	Batako Semen/Batako Press.....	10
Gambar 2.3	Batako Padat (1) dan Batako Berlubang (2).....	11
Gambar 2.4	Batu Granit.....	19
Gambar 2.5	Berat Loyang (1) dan Berat Loyang dan Material (2).....	24
Gambar 2.6	Pencucian Sampel.....	25
Gambar 2.7	Pengisian Sampel Pasir Ke Saringan.....	25
Gambar 2.8	Skema Pengujian Kuat Tekan Batako.....	27
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian.....	38
Gambar 4.1	Pengukuran Panjang Batako.....	40
Gambar 4.2	Pengukuran Lebar Batako.....	41
Gambar 4.3	Pengukuran Tinggi Batako.....	41
Gambar 4.4	Berat Batako.....	42
Gambar 4.5	Penimbangan dan Pencatatan Berat Batako.....	42
Gambar 4.6	Penamaan Berat Batako yang Telah Ditimbang.....	43
Gambar 4.7	Mempersiapkan No. Saringan.....	44
Gambar 4.8	Pengisian Sampel Ke Saringan.....	45
Gambar 4.9	Pengayakan Sampel.....	45
Gambar 4.10	Hasil Sampel yang Telah Diayak.....	46
Gambar 4.11	Penimbangan Berat Sampel Hasil Ayakan.....	46
Gambar 4.12	Pengujian Kuat Tekan Batako.....	48

DAFTAR DIAGRAM

Diagram	Halaman
Diagram 4.1 Hasil Uji Saringan.....	44
Diagram 4.2 Perbandingan Berat dan Kuat Tekan Sampel.....	50

LAMPIRAN

- Lampiran A : *Peta Kesampaian Daerah Penelitian*
- Lampiran B : *Peta Geologi Regional*
- Lampiran C : *Peta Lembar Palangka Raya*
- Lampiran D : *Hasil Pengujian Analisa Saringan*
- Lampiran E : *Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Palangka Raya merupakan daerah yang kaya akan potensi pasir. Dan pasir itu sendiri merupakan salah satu jenis bahan galian dari hasil tambang, karena potensi bahan galian pasir di Palangka Raya sangat tinggi dan juga banyak bangunan perumahan yang menggunakan batako sebagai bahan utama pembangunan, batako itu sendiri menggunakan bahan galian pasir sebagai bahan utama pembuatan, hal ini dapat dilihat dengan tingginya permintaan pasar akan bahan galian pasir sebagai bahan bangunan konstruksi dan industri kecil, dikarenakan hampir sebagian besar bahan bangun di Palangka Raya menggunakan batako, namun yang sangat disayangkan industri pengolahan batako yang ada di Palangka Raya mereka tidak memperhatikan kualitas dari pada batako yang mereka produksi, mulai dari *agregat* pasir, dan kekuatan dari batako yang mereka produksi. Berdasarkan jenis yang diproduksi oleh salah satu industri batako memiliki 3 jenis rasio yaitu 1 : 50, 1 : 70 dan 1 : 100. Jadi dari 3 jenis rasio yang mereka produksi tersebut saya tertarik untuk mengetahui jenis pasir yang digunakan, kuat tekan dari masing-masing rasio tersebut. Dan membandingkan kualitas dari 3 rasio tersebut sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0349-1989). Hal tersebut yang membuat saya tertarik untuk mengangkat judul “Analisis Kualitas Batako Berdasarkan Berat Batako Dan Kuat Tekan Batako Sesuai Dengan SNI 03-0349-1989”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah ukuran butir pasir yang digunakan untuk bahan pembuatan batako?
2. Berapa perbandingan antara berat dengan kuat tekan dari batako?
3. Bagaimana perbandingan kualitas batako dengan SNI 03-0349-1989?

1.3 Maksud

Untuk mengetahui kualitas dari batako yang dijual oleh industri ditinjau dari jenis pasir yang digunakan dan kuat tekan batako yang dijual dipasaran.

1.4 Tujuan

1. Menjelaskan ukuran butir pasir yang digunakan untuk batako dengan menggunakan dasar acuan skala wentworth
2. Menghitung perbandingan antara berat dengan kuat tekan
3. Menganalisa perbandingan kualitas batako dengan SNI 03-0349-1989.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian bagi :

1. Mahasiswa

Mahasiswa mengetahui secara langsung bagaimana batako itu dan bahan yang digunakan jenis dan kekuatan batako itu sendiri.

2. Industri

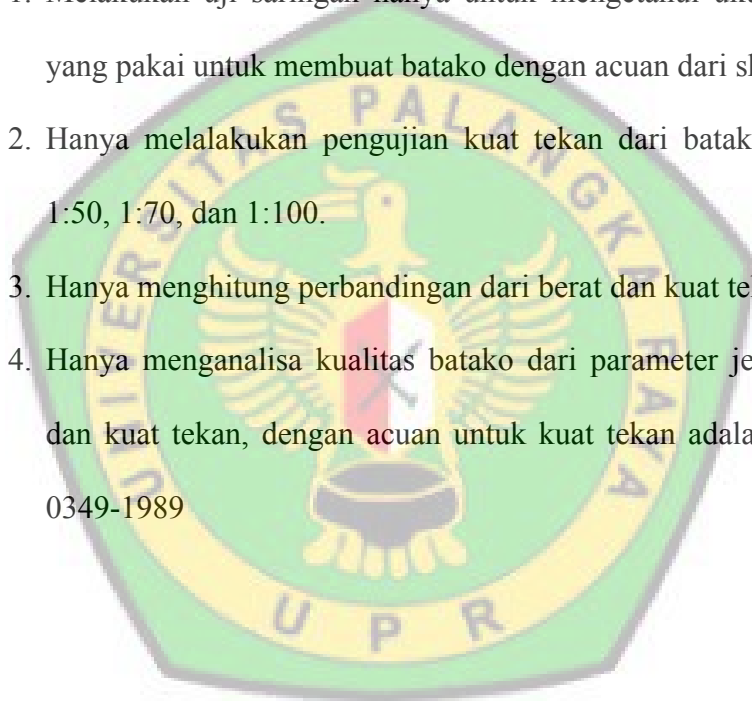
Mahasiswa dapat memberikan industri untuk perusahaan dibidang pengetahuan jenis pasir, berat kekuatan agar industry juga mengetahui kualitas batako yang mereka pasarkan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pembuatan batako dan juga dapat digunakan untuk referensi untuk bahan penelitian berikutnya.

1.6 Batasan Masalah

Dalam skripsi ini peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Melakukan uji saringan hanya untuk mengetahui ukuran butir pasir yang pakai untuk membuat batako dengan acuan dari skala wentworth
2. Hanya melakukan pengujian kuat tekan dari batako dengan rasio 1:50, 1:70, dan 1:100.
3. Hanya menghitung perbandingan dari berat dan kuat tekan batako
4. Hanya menganalisa kualitas batako dari parameter jenis pasir, berat dan kuat tekan, dengan acuan untuk kuat tekan adalah dari SNI 03-0349-1989



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1

2.1 Penelitian Terdahulu

Harun Mallisa, 2011 “Studi Kelayakan Kualitas Batako Hasil Produksi Industri Kecil Di Kota Palu” menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan kualitas batako hasil industri kecil di Kota Palu dan bagaimana mengoptimalkan campuran batako agar memenuhi Standar Kualitas sesuai dengan Persyaratan PUBI – 1982. Kualitas batako pada industri kecil di Kota Palu dapat dikatakan layak karena hampir semua batako dari industri yang dijadikan sampel sudah memenuhi standar pada PUBI-1982. Untuk batako dengan kuat tekan 2 – 3,5 MPa dapat dipakai pada konstruksi yang tidak memikul beban dan untuk batako dengan kuat tekan 5 – 7 MPa dapat dipakai pada konstruksi yang memikul beban. Untuk lebih mengoptimalkan mutu batako, maka proporsi agregat kasar dalam perbandingan antara *agregat* kasar dan *agregat* halus pada industri kecil di Kota Palu akan lebih baik bila menggunakan proporsi *agregat* kasar sebesar 40% karena akan meningkatkan jumlah produksi batako dengan nilai kuat tekan yang lebih besar.

Heru, dkk, 2015 “Pengaruh Komposisi Bahan Pengisi Styrofoam Pada Pembuatan Batako Mortar Semen Ditinjau Dari Karakteristik Dan Kuat Tekan” menyatakan bahwa penelitian ini dimaksudkan untuk memanfaatkan

limbah styrofoam untuk dijadikan sebagai alternatif salah satu bahan pengisi campuran pembuatan batako mortar semen. Dengan menganalisis variasi komposisi bahan pengisi styrofoam untuk campuran mortar beton semen terhadap karakteristik dan kuat tekan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan dibandingkan batako biasa. Penelitian ini direncanakan dalam masa empat bulan, dengan menganalisis variasi komposisi bahan pengisi styrofoam untuk campuran mortar beton semen terhadap karakteristik dan kuat tekan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Uji Bahan dan Beton Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Urgensi penelitian ini dengan memanfaatkan limbah styrofoam untuk dijadikan sebagai alternatif salah satu bahan pengisi campuran pembuatan batako mortar semen, dapat menekan kerusakan lingkungan dimana limbah styrofoam merupakan salah satu bagian dari pencemaran lingkungan.

2.2 Deskripsi Batako

Pengertian batako atau batu cetak tras-kapur menurut PUBI-1982 adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam suasana lembab, campuran tras, kapur dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya. Bahan bangunan seperti batako secara umum biasanya digunakan untuk dinding tembok. Batako terdiri dari berbagai bentuk dan ukuran. Istilah batako berhubungan dengan bentuk persegi panjang yang digunakan untuk dinding beton. Batako digolongkan ke dalam dua kelompok utama,

yaitu batako padat dan batako berlubang. Batako berlubang memiliki sifat peredam panas yang lebih baik dari batako padat dengan menggunakan bahan dan ketebalan yang sama.

Batako mempunyai sifat – sifat panas dan ketebalan total yang lebih baik daripada beton padat. Batako dapat disusun 4 kali lebih cepat dan cukup untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan batu bata. Dinding yang dibuat dari batako mempunyai keunggulan dalam hal meredam panas dan suara. Semakin banyak produksi batako semakin ramah terhadap lingkungan daripada produksi batu bata tanah liat karena tidak harus dibakar. Campuran batako terdiri dari semen portland, agregat, dan air.

2.2

1.1

2.1

2.3 Persyaratan Batako Menurut PUBI (1982)

Batako yang baik adalah yang masing – masing permukaannya rata dan saling tegak lurus serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Persyaratan batako menurut Universitas Sumatra Utara PUBI-(1982) pasal 6 antara lain adalah permukaan batako harus mulus, berumur minimal satu bulan, pada waktu pemasangan harus sudah kering, ukuran panjang ± 400 mm / 40 cm, lebar ± 200 mm/ 20 cm, dan tebal 100 – 200 mm/ 10 – 20 cm dengan kadar air 25-35% dari berat, dengan kuat tekan antara 2-7 N/mm². Adapun

pemeriksaan ukuran dilakukan untuk melihat dan mengamati bentuk dari pada dari pada batako itu sendiri sudah sesuai dengan standar yang sudah ditentukan atau tidak, karena apabila belum sesuai dapat mempengaruhi nilai daripada kekuatan bangunan. Dan juga harus dilakukan pemerikaan tampak luar dilakukan agar tidak mengurangi nilai jual daripada batako itu sendiri. Berikut tabel persyaratan ukuran dan toleransi.

Tabel 2.1 Persyaratan Ukuran dan Toleransi PUBI 1982

Jenis Batako	Ukuran Nominal ± toleransi (cm)		
	Panjang	Lebar	Tebal
Besar	40 ± 3	20 ± 3	10 ± 2
Sedang	30 ± 3	15 ± 3	10 ± 2
Kecil	20 ± 3	10 ± 2	8 ± 2

(Sumber : PUBI 1982)

Sisi – sisi batako harus mulus, tegak lurus sama lain dan tidak mudah dirapihkan dengan tangan. Sebelum dipakai dalam bangunan maka batako minimal harus sudah berumur satu bulan dari proses pembuatannya, kadar air pada waktu pemasangan tidak lebih dari 15%. Keuntungan Pemakaian Batako Menurut Supribadi (1986: 59), ada beberapa keuntungan apabila menggunakan batako sebaga pengganti batu bata.

1. Tiap m² pasangan tembok, membutuhkan lebih sedikit batako jika dibandingkan dengan menggunakan batu bata, berarti secara banyaknya jumlah (kuantitatif) terdapat suatu pengurangan.

2. Pembuatan mudah dan ukuran dapat dibuat sama.
3. Ukuran besar, sehingga waktu dan ongkos pemasangan juga lebih hemat.
4. Khusus jenis yang berlubang, dapat berfungsi sebagai isolasi udara.
5. Apabila pekerjaan rapi, tidak perlu di plester.
6. Lebih mudah dipotong untuk sambungan tertentu yang membutuhkan potongan.
7. Sebelum pemakaian tidak perlu direndam air.

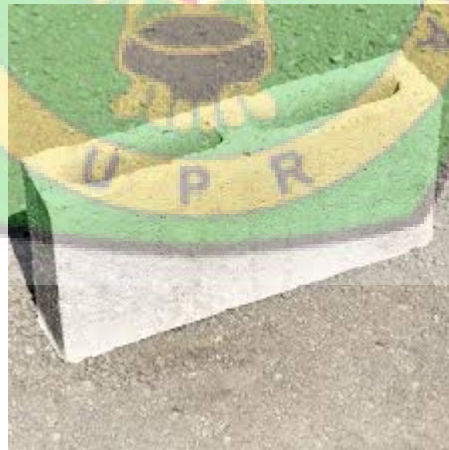
2.4 Jenis Batako

Menurut pasal 18 PUI 1982, batu cetak beton/batako adalah batu cetak (berlubang atau pejal) yang dibuat dari campuran semen *Portland*, dan agregat halus yang sesuai serta diperuntukkan bagi pembuatan konstruksi-konstruksi dinding bangunan, baik yang memikul beban, maupun yang tidak memikul beban. Dari beberapa pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan tentang pengertian batako adalah salah satu bahan bangunan yang berupa batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk yang berupa campuran pasir, semen, air, dan dalam pembuatannya dapat ditambahkan dengan bahan tambah lainnya (*additive*). Kemudian dicetak melalui proses pemadatan sehingga menjadi bentuk balok-balok dengan ukuran tertentu dan dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran serta dalam

pemeliharaannya ditempatkan pada tempat yang lembab atau tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan, tetapi dalam pembuatannya dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Ditinjau dari bahan pembuatannya, batako dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu :

1. Batako putih (trass)

Batako putih dibuat dari campuran tras, batu kapur, dan air. Campuran tersebut dicetak. Trass atau atlas merupakan jenis tanah berwarna putih/putih kecoklatan yang berasal dari pelapukan batu – batu gunung berapi, warnanya ada yang putih dan ada juga yang putih kecoklatan. Umumnya memiliki ukuran panjang 25-30 cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 14-18 cm



Gambar 2.1 Batako Putih (Trass)

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/>)

2. Batako Semen/Batako Press

Batako Press dibuat dari campuran semen dan pasir atau abu batu. Atau campuran semen, atlas (trass) dan abu batu. Ada

yang dibuat secara manual (menggunakan tangan) dan ada juga yang menggunakan mesin. Perbedaannya dapat dilihat pada kepadatan permukaan batakonya. Umumnya memiliki panjang 36-40 cm dan tinggi 18-20 cm.



Gambar 2.2 Batako Semen/ Batako Press

(Sumber: rootmedia.blogspot.co.id)

3. **Batako ringan**

Batako ringan buat dari bahan batu pasir kuarsa, kapur, semen dan bahan lain yang dikategorikan sebagai bahan-bahan untuk beton ringan. Dimensinya yang lebih besar dari bata konvensional yaitu 60 cm x 20 cm dengan ketebalan 7 hingga 10 cm.

Mutu batako sangat dipengaruhi oleh komposisi dari penyusun - penyusunnya, disamping itu dipengaruhi oleh cara pembuatannya yaitu melalui proses manual (cetak tangan) dan pres mesin. Perbedaan dari proses pembuatan ini dapat dilihat dari kepadatan permukaannya. Batako terdiri

dari berbagai bentuk dan ukuran. Istilah batako berhubungan dengan bentuk persegi panjang yang digunakan untuk dinding beton. Batako dapat digolongkan menjadi dua kelompok:

(1)

(2)



Gambar 2.3 Batako Padat (1) dan Batako Berlubang (2)
(Sumber : Rahman, 2016)

Berikut adalah kelebihan dari batako yaitu :

1. Ukuran batako cenderung sama dan dapat dipotong lebih rapi daripada batu bata merah.
2. Batako berukuran lebih besar, sehingga waktu pemasangannya lebih singkat daripada waktu yang dibutuhkan untuk memasang batu bata.
3. Lebih kedap air sehingga membantu mencegah masuknya air hujan melalui dinding rumah.
4. Lebih ringan daripada batu bata berkat adanya rongga di dalamnya, sehingga ideal sebagai material rumah dua lantai atau bangunan lain yang berstruktur kolom.
5. Tidak perlu direndam sebelum dipasang.

Pada sudut-sudut dari Batako terlihat membentuk siku-siku yang benar-benar presisi. Industri kecil banyak memproduksi Batako Press dengan menggunakan mesin pengaduk serta ditekan dengan mesin press yang baik. Dengan pemilihan bahan baku yang benar, tenaga kerja yang terampil dan sistem mekanisasi yang baik, sehingga dapat melayani kebutuhan dalam jumlah besar dalam waktu yang cepat.

2.5 Bahan Yang Digunakan

2.5.1 Semen

2.5.2.1 Pengertian Semen

Semen adalah serbuk atau tepung yang terbuat dari kapur dan material lainnya yang dipakai untuk membuat beton, merekatkan batu bata ataupun membuat tembok (KBBI, 2008). Istilah semen berasal dari bahasa Latin, yaitu *caementum* yang artinya bahan perekat.

Semen sudah dikenal pada zaman Mesir kuno pada abad ke 5. Pada saat itu semen dibuat dari kalsinasi atau pembakaran batu kapur yang digunakan untuk membangun piramida dan bangunan besar lainnya. Sedangkan bangsa Romawi dan Yunani kuno membuat semen menggunakan slag vulkanik yang berasal dari gunung berapi. Slag vulkanik dicampur dengan kapur gamping (Quicklime) serta gypsum yang kemudian disebut sebagai Pozzolan Cement (Rahadja, 1990).

SNI 03-2847-2002 (Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung), semen Portland (PC) dibuat dari semen hidraulis yang

dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* yang terbuat dari batu kapur (CaCO_3) yang jumlahnya amat banyak serta tanah liat dan bahan dasar berkadar besi, terutama silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu masa yang kompleks/padat. Semen Portland dibuat dengan melalui beberapa langkah sehingga sangat halus dan memiliki sifat *adesif* maupun *kohesif*. Semen diperoleh dengan membakar secara bersamaan, suatu campuran dari *calcareous* (yang mengandung *calcium carbonat* atau batu gamping) dan *argillaceous* (yang mengandung *alumina*) dengan perbandingan tertentu (Tjokrodimoeljo, 2004).

Portland Menurut ASTM C-150, 1985, semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang terdiri dari silikat – silikat kalsium yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama – sama dengan bahan utamanya. Proses hidrasi semen cukup rumit sehingga tidak dapat diketahui hasilnya. Namun hasil utama dari hasil proses hidrasi semen adalah $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ yang biasa disebut “Tobermorite” yang berbentuk gel. Selain gel tersebut, proses hidrasi menghasilkan panas hidrasi dan kapur bebas yang merupakan sisa dari proses hidrasi. Kapur bebas ini akan mengurangi kekuatan semen karena kemungkinan akan larut dalam air yang mengakibatkan “poreus”. Semen bersenyawa dengan air, dari persenyawaan ini butiran semen membentuk

suatu produksi suatu hubungan yang erat akan ditimbulkan bila produksi reaksi dari seluruh butiran – butiran semen seakan – akan saling tumbuh menyatu. Faktor air semen yang rendah (kadar air sedikit) menyebabkan air di antara bagian – bagian semen sedikit, sehingga jarak antara butiran-butiran semen pendek. Akibatnya massa semen menunjukkan lebih berkait, karenanya kekuatan lebih awal lebih dipengaruhi dan akhirnya batuan semen mencapai kepadatan tinggi.

Semen dapat mengikat air sekitar 40% dari beratnya, dengan kata lain air sebanyak 0,4 kali lebih berat dari semen telah cukup untuk membentuk seluruh semen berhidrasi. Air yang berlebihan tinggal dalam pori – pori, akibatnya beton/batako lebih berpori – pori dan kekuatan serta masa pakainya berkurang.

2.5.2.2 Jenis – jenis Semen

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), semen dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu sebagai berikut:

1. *Portland Cemen* Adalah jenis yang paling umum dari semen dalam penggunaan umum di seluruh dunia karena merupakan bahan dasar beton dan plesteran semen.
2. *Super Masonry Cemen* Semen ini lebih tepat digunakan untuk konstruksi perumahan gedung, jalan dan irigasi yang struktur betonnya maksimal K225. Dapat juga digunakan untuk bahan baku pembuatan genteng beton, hollow brick, paving block, tegel dan bahan bangunan lainnya.

3. *Oil Well Cemen (OWC)* Merupakan semen khusus yang lebih tepat digunakan untuk pembuatan sumur minyak bumi dan gas alam dengan konstruksi sumur minyak bawah permukaan laut dan bumi. Untuk saat ini jenis OWC yang telah diproduksi adalah class G, HSR (*High Sulfat Resistance*) disebut juga sebagai BASIC OWC. Bahan aditif dapat ditambahkan/dicampurkan hingga menghasilkan kombinasi produk OWC untuk pemakaian pada berbagai kedalaman dan temperatur.
4. Semen Putih Digunakan untuk pekerjaan penyelesaian (finishing), sebagai filler atau pengisi. Semen jenis ini dibuat dari bahan utama kalsit (calcite) limestone murni.
5. *Hidropobic cement* Hidrophobic cement adalah klinker yang di giling dengan tambahan asam oleat atau asam streat.
6. *Waterproofed cement* Semen yang digunakan di Inggris yang terbuat dari semen Portland yang ditambahkan calsium, aluminium, atau serat logam lainnya.
7. *Semen alumina* Semen alumina terbuat dari batu kapur dicampur dengan bauksit dengan kadar campuran 60-70% (batu kapur), dan 30-40% (bauksit). Campuran dibakar pada suhu 1.600 derajat C dalam tungku listrik sampai cair, kemudian hasil pembakaran tadi di tambahkan gips.
8. *Portland Pozzolan Cement* Adalah semen hidrolis yang dibuat dengan menggiling clinker, gypsum dan bahan pozzolan. Produk ini lebih tepat digunakan untuk bangunan umum dan bangunan yang memerlukan

ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang, seperti: jembatan, jalan raya, perumahan, dermaga, beton massa, bendungan, bangunan irigasi dan fondasi pelat penuh.

9. *Portland Composite Cement* Digunakan untuk bangunan-bangunan pada umumnya, sama dengan penggunaan OPC dengan kuat tekan yang sama. PCC mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah selama proses pendinginan dibandingkan dengan OPC, sehingga pengerjaannya akan lebih mudah dan menghasilkan permukaan beton/plester yang lebih rapat dan lebih halus.

2.5.2.3 *Portland Cemen*

Menurut SNI 15-2049-2005 tentang “*Semen Portland*” jadi jenis ini semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain, memiliki kandungan udara semen hidrolis semen hidrolis yang mengandung suatu tambahan udara dalam jumlah tertentu yang menyebabkan udara terkandung didalam mortar didalam batasan yang dispesifikasikan pada saat diukur dengan suatu metode *Cemen* Adalah jenis yang paling umum dari semen dalam penggunaan umum di seluruh dunia karena merupakan bahan dasar beton dan plesteran semen.

Jika dilihat dari penggunaannya *semen portland* terbagi menjadi beberapa tipe yaitu sebagai berikut :

1. *Portland Cement Type I (Ordinary Portland Cement)*. Semen portland tipe I merupakan jenis semen yang paling banyak dibutuhkan oleh masyarakat luas dan dapat digunakan untuk seluruh aplikasi yang tidak membutuhkan persyaratan khusus. Ordinary Portland Cement adalah Semen Portland yang dipakai untuk segala macam konstruksi apabila tidak diperlukan sifat-sifat khusus, misalnya ketahanan terhadap sulfat, panas hidrasi, dan sebagainya.
2. *Portland Cement Type II (Moderate Sulfat Resistance)*. Semen Portland Tipe II merupakan semen dengan panas hidrasi sedang atau di bawah semen Portland Tipe I serta tahan terhadap sulfat. Semen ini cocok digunakan untuk daerah yang memiliki cuaca dengan suhu yang cukup tinggi serta pada struktur drainase. Semen Portland tipe II ini disarankan untuk dipakai pada bangunan seperti bendungan, dermaga dan landasan berat yang ditandai adanya kolom-kolom dan dimana proses hidrasi rendah juga merupakan pertimbangan utama.
3. *Portland Cement Type III (High Early Strength Portland Cement)*. Jenis ini memperoleh kekuatan besar dalam waktu singkat, sehingga dapat digunakan untuk perbaikan bangunan beton yang perlu segera digunakan atau yang acuannya perlu segera dilepas. Selain itu juga dapat dipergunakan pada daerah yang memiliki temperatur rendah, terutama pada daerah yang mempunyai musim dingin. Kegunaan pembuatan jalan beton, landasan lapangan udara, bangunan tingkat

tinggi, bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan terhadap sulfat.

4. *Portland Cement Type IV (Low Heat Of Hydration)* Tipe semen dengan panas hidrasi rendah. Semen tipe ini digunakan untuk keperluan konstruksi yang memerlukan jumlah dan kenaikan panas harus diminimalkan. Oleh karena itu semen jenis ini akan memperoleh tingkat kuat beton dengan lebih lambat ketimbang Portland tipe I. Tipe semen seperti ini digunakan untuk struktur beton masif seperti dam dengan gravitasi besar dimana kenaikan temperatur akibat panas yang dihasilkan selama proses curing merupakan faktor kritis. Cocok digunakan untuk daerah yang bersuhu panas.
5. *Portland Cement Type V (Sulfat Resistance Cement)* Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat. Cocok digunakan untuk pembuatan beton pada daerah yang tanah dan airnya mempunyai kandungan garam sulfat tinggi. Sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan, dan pembangkit tenaga nuklir.

2.5.2 Pasir

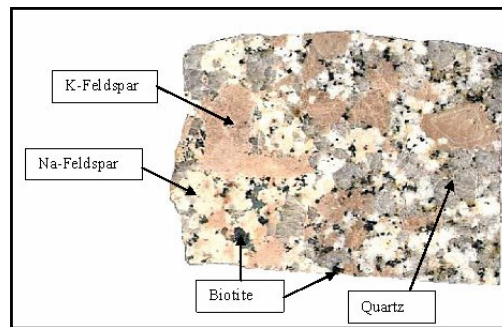
2.5.2.1 Pengertian Pasir

Febryanto Masulili, 2016 “Pembentukan, Komposisi, Tekstur, Transportasi” Menyatakan Pasir merupakan material granular alami yang belum terkonsolidasi. Pasir terdiri dari butiran-butiran yang berukuran dari 1/16 – 2 mm. Butiran pasir bisa berupa mineral tunggal, fragmen batuan

atau biogenik. Material granular yang lebih halus dari pasir disebut sebagai lanau, dan yang lebih besar disebut sebagai kerikil. Pada umumnya pasir terdiri dari mineral silikat atau fragmen batuan silikat. Sejauh ini mineral yang paling umum ditemukan sebagai penyusun pasir adalah mineral kuarsa. Namun, pasir adalah material campuran yang terjadi secara alami, yang berarti bahwa pasir tidak hanya mengandung satu komponen tunggal. Pasir yang telah terkonsolidasi adalah jenis batuan yang dikenal sebagai batupasir.

2.5.2.2 Pembentukan Pasir (Proses Geologi)

Febryanto Masulili, 2016 “Pembentukan, Komposisi, Tekstur, Transportasi” menyatakan pasir terbentuk karena adanya proses pelapukan fisik dan kimia pada batuan. Proses pelapukan ini biasanya dipelajari secara terpisah, tetapi pada kenyataannya kedua proses ini biasanya berjalan beriringan karena keduanya cenderung saling mendukung dalam proses pelapukan. Pelapukan kimia merupakan faktor penting dalam pembentukan pasir secara keseluruhan, karena proses ini terjadi secara efisien di lingkungan yang lembab maupun panas. Sedangkan pelapukan fisik hanya mendominasi di tempat-tempat yang dingin dan / atau kering. Pelapukan batuan dasar yang menghasilkan pasir biasanya terjadi di bawah tanah. Tanah yang menutupi batuan dasar membuat lingkungan sekitar batuan menjadi lembab, yang kemudian mempercepat proses disintegrasi batuan



Gambar 2.4 Batu Granit
(Sumber : Febryanto Masulili, 2016)

Granit adalah jenis batuan yang umum dan merupakan contoh yang bagus dari proses pembentukan pasir. Granit sebelum melapuk, terdiri dari mineral-mineral Sodium Plagioclase feldspar (Na feldspar), Potassium feldspar (K feldspar), Kuarsa, Mineral aksesori: (biotite, amphibole, atau muskovit). terjadi pelapukan sehingga Na feldspar dan K feldspar mengalami proses hidrolisis untuk membentuk mineral lempung kaolin, serta ion-ion Na^+ dan K^+ . Biotit dan amphibole mengalami proses hidrolisis dan oksidasi, membentuk mineral lempung dan oksida besi.

Kuarsa (dan muskovit jika ada) menjadi mineral residual, karena resisten terhadap pelapukan. Fragmen batuan yang lapuk kemudian menjadi bagian dari unsur tanah. Setelah itu Butiran mineral kuarsa kemudian tererosi dan menjadi bagian sedimen pasir, diangkut oleh arus sungai atau angin untuk kemudian diendapkan membentuk sand dune, channel bar, point bar dan sandy beach. Lempung akhirnya tererosi dan menjadi muatan suspensi dalam arus air sungai, sampai kemudian terendapkan di lingkungan arus yang tenang. Ion-ion terlarut akan diangkut oleh sungai, sampai akhirnya akan menjadi bagian dari larutan garam di lingkungan air laut.

2.5.2.3 Klasifikasi Skala Wentworth

Dikenal umum dengan nama Skala Wentworth, skema ini digunakan untuk klasifikasi materi partikel aggregate (Udden 1914, Wentworth 1922). Pembagian skala dibuat berdasarkan faktor 2 ; contoh butiran pasir sedang berdiameter 0,25 mm – 0,5 mm, pasir sangat kasar 1 mm – 2 mm, dan seterusnya. Skala ini dipilih karena pembagian menampilkan pencerminan distribusi alamipartikel sedimen; sederhananya, blok besar hancur menjadi dua bagian, dan seterusnya. Empat pembagian dasar yang dikenalkan :

1. Lempung ($< 4 \mu\text{m}$)
2. Lanau ($4 \mu\text{m} - 63 \mu\text{m}$)
3. Pasir ($63 \mu\text{m} - 2 \text{ mm}$)
4. Kerikil /aggregate ($> 2 \text{ mm}$)

Tabel 2.2 Skala Wentworth

	Nama Partikel	Diameter Partikel (mm)
Kerikil (Gravel)	<i>Boulders</i>	>256
	<i>Cobbles</i> (Bongkah)	64 – 256
	<i>Pebbles</i> (Kerikil)	4 – 64
	<i>Granules</i> (Butiran)	2 – 4
Pasir (Sand)	<i>Very coarse sand</i> (Sangat Kasar)	1 – 2
	<i>Very coarse sand</i> (Sangat Kasar)	0,5 – 1
	<i>Medium sand</i> (Sedang)	0,25 – 0,5
	<i>Fine Sand</i> (Halus)	0,125 – 0,25
	<i>Very Fine Sand</i> (Sangat Halus)	0,0625 – 0,125
Lanau (<i>Silt</i>)		0,004 – 0,0625 (1/256 – 1/16)
Lempeng (<i>Clay</i>)		$< 0,004 (< 1/256)$

(Sumber : Wentworth, 1922)

Skala phi adalah angka perwakilan pada skala Wentworth. Huruf Yunani ‘ Φ ’ (phi) sering digunakan sebagai satuan skala ini. Dengan menggunakan logaritma 2 ukuran butir dapat ditunjukkan pada skala phi sebagai berikut : $\Phi = - \log_2$ (diameter butir dalam mm). Tanda negatif

digunakan karena biasa digunakan untuk mewakili ukuran butir pada grafik, bahwa ukuran butir semakin menurun dari kanan ke kiri. Dengan menggunakan rumus ini, butir yang berdiameter 1 mm adalah 0Φ ; 2mm adalah -1Φ , 4 mm adalah -2Φ , dan seterusnya; ukuran butir yang semakin menurun, 0,5 mm adalah $+1\Phi$, 0,25 mm adalah 2Φ , dan seterusnya. Berikut adalah ukuran yang terdapat dalam skala Wenworth :

1. Gravel, terbagi atas 4 yaitu :

- *Boulders* ($>256\text{mm}$)
- *Cobbles/Bongkah* (64-256mm)
- *Pebbles/Kerikil* (4-64mm)
- *Granules/Butiran* (2-4mm).

2. Sand/Pasir, terbagi atas 5 yaitu :

- Sangat Kasar (1-2mm)
- Pasir Kasar (1/2-1mm)
- Pasir Sedang (1/4-1/2mm)
- Pasir Halus (1/8-1/4mm)
- Pasir Sangat Halus (1/16-1/8mm)

3. Mud, terbagi atas 2 yaitu :

- Silt/Lanau (1/256-1/6mm)
- Clay/Lempung ($<1/256\text{mm}$)

2.5.3 Air

Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir – butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 25% berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kelebihan air ini yang dipakai sebagai pelumas. Karena pengerasan beton berdasarkan reaksi antara semen dan air, maka perlu pemeriksaan apakah air yang akan digunakan memenuhi syarat tertentu. Air tawar yang dapat diminum, tanpa diragukan dapat dipakai. Air minum tidak selalu ada maka disarankan untuk mengamati apakah air tersebut tidak mengandung bahan – bahan yang merusak beton/baja. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam dan lainnya). Air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan.

2.6 Pengujian Analisis Saringan Agregat

Sesuai dengan SNI 03-1968-1990 “Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar” mengatakan metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir atau *gradasi* agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Tujuan pengujian ini ialah untuk memperoleh

distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar.

Menurut Eriwinyui, D3 Sipil 2013 “Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus” menyatakan bahwa analisa saringan adalah pengelompokan besar butir analisa agregat kasar dan agregat halus menjadi komposisi gabungan yang ditinjau berdasarkan saringan. Berikut Alat yang perlu disiapkan untuk melakukn pengujian

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0.2% dari berat benda uji
2. Seperangkat saringan dengan ukuran yang tersedia
3. Oven dilengkapi dengan suhu untuk pemanasan sampai 110 +/- 5°C
4. Mesin pengguncang/penggetar saringan dan loyang
5. sendok dan seperangkat saringan dengan ukuran

Langkah – langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Siapkan semua peralatan dan bahan yang akan digunakan.
2. Siapkan timbangan. Timbang dan catat berat loyang (W1)
3. Masukkan 500 gr pasir ke dalam loyang dan timbang berat loyang + pasir (W2). Dimana $W2 = W1 + 500 \text{ gr}$

(1)

(2)



Gambar 2.5 Berat loyang (1) dan Berat loyang dan material (2)
(Sumber : Erwinyui, 2013”pengujian analisis Saringan Agregat Halus”)

4. Bersihkan pasir dari kotoran-kotoran yang menempel serta debu dengan cara dicuci menggunakan air bersih.



Gambar 2.6 Pencucian Sampel
(Sumber : Erwinyui, 2013”pengujian analisis Saringan Agregat Halus”)

5. Keringkan pasir di dalam oven pada suhu 100°C selama 24 jam.
6. Setelah 24 jam, keluarkan pasir dari oven, dinginkan sebentar. Lalu timbanglah pasir sebanyak 500 gr.
7. Susun saringan mulai dari saringan paling besar di atas hingga terkecil dibawah dan wadah/pan paling bawah. Setelah itu masukkan pasir ke dalam saringan yang sudah disusun.



Gambar 2.7 Pengisian sampel pasir ke saringan
(Sumber : Erwinyui, 2013”pengujian analisis Saringan Agregat Halus”)

9. Tutup saringan dan tempatkan susunan saringan pada alat pengguncang. Perangkat saringan diguncang selama 15 menit.
10. Setelah digoncangkan, timbang masing-masing pasir yang tertahan pada masing-masing saringan hingga wadah/pan saringan (W_3), dan catat berat masing-masing pasir tersebut (W_4) = $W_3 - W_1$.
11. Bersihkan kembali semua peralatan yang telah digunakan dengan sikat atau kuas hingga bersih dan kering, kembalikan peralatan ke tempat semula.

Berikut Rumus yang digunakan untuk perhitungan

- Berat Tahanan = (Berat Saringan + Tanah Tertahan) – Berat Saringan
- Prasentase Tertahan = (Berat total tertahan/berat total tanah) x 100%
- Prasentase Tertahan Kumulatif = Persen tanah tertahan untuk masing–masing ukuran saringan secara kumulatif
- Prasentase Lolos = 100% - kumulatif tertahan

2.7 Pengujian Uji Kuat Tekan

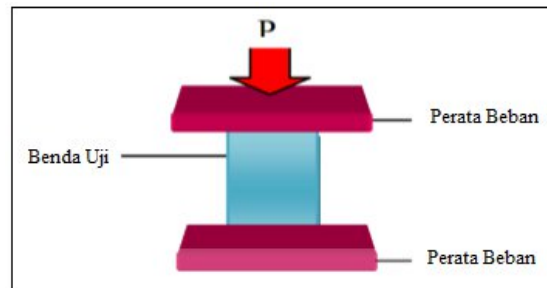
Syaifuddin, 2018 “Pembuatan Dan Pengujian Kuat Tekan Batako Dengan Penambahan Limbah Tulang Ikan” Pengertian kuat tekan atau batako berlubang dianalogikan dengan kuat tekan beton. Mengacu pada SK SNI M-14-1989-F tentang pengujian kuat tekan beton. Yang dimaksud kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu dihasilkan oleh mesin tekan. Berdasarkan SNI 3-0349-1989, bata beton (batako) harus memenuhi syarat-syarat fisis. Syarat-syarat fisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Syarat – Syarat Fisis Bata Beton

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal				Tingkat mutu bata beton berlubang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Kuat tekan Bruto* rata-rata min.	kg/cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
2. Kuat tekan bruto masing-masing benda uji min.	kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
3. Penyerapan air rata-rata, maks.	%	25	35	-	-	25	35	-	-

(Sumber : SNI 03-0349-1989)

Sedangkan Tjokrodimulyo (1996: 59) menjelaskan bahwa ”Dalam teori teknologi beton dijelaskan bahwa faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kekuatan beton adalah : faktor air semen dan kepadatan, umur beton, jenis semen, jumlah semen, dan sifat agregat”. Untuk meninjau hubungan antara faktor air, semen dengan kuat tekan batako berlubang dapat dilihat dari rumus Duff Abrams (1919) sebagai berikut :



Gambar 2.8 Skema Pengujian Kuat Tekan Batako
(Sumber : SNI 03-0349-1989)

Dapat kita lihat dari Gambar 2.8 diatas, maka didapat persamaan rumus untuk mencari kuat tekan dari skema pengujian kuat tekan diatas adalah sebagai berikut :

$$\text{Rumus : } f'_c = \frac{P}{L}$$

Keterangan :

f'_c = Kuat tekan batako (kg/cm^2)

P = Beban tekan maksimal (kg)

L = Luas bidang tekan (cm^2)

Tjokrodimulyo (1996: 60) mengatakan bahwa : "Kuat tekan batako bertambah sesuai dngan bertambahnya umur beton itu". Begitu juga untuk batako bertambahnya kuat tekan dipengaruhi umur batako yang dicapai. Kecepatan bertambahnya kuat tekan seiring dengan umur baan tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor air semen dan cara perawatannya.

Dari beberapa pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan akhir adalah bahwa kuat tekan batako adalah kekuatan yang dihasilkan dari

pengujian tekan oleh mesin uji tekan yang merupakan beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji pecah dibagi dengan ukuran luas nominal batako atau besarnya beban persatuan luas.

2.8 SNI 03-0349-1989 Tentang Bata Beton Untuk Pasangan Dinding

2.8.1 Klasifikasi

Bata beton pejal maupun berlobang dibedakan menurut tingkatan mutunya, yaitu :

1. Tingkat mutu I
2. Tingkat mutu II
3. Tingkat mutu III
4. Tingkat mutu IV

2.8.2 Syarat mutu

1) Pandangan luar

- a) Bidang permukaannya harus tidak cacat.
- b) Bentuk permukaan lain yang didesain diperbolehkan.
- c) Rusuk-rusuknya siku satu terhadap yang lain.
- d) Sudut rusuknya tidak mudah dirapihkan dengan kekuatan jari tangan.

2) Ukuran dan Toleransi

Ukuran bata beton dapat dilihat pada tabel dan harus sesuai dengan Tabel

2.4.

Tabel 2.4 Ukuran Bata Beton

Satuan : mm

No.	Jenis	Ukuran		
		Panjang	Lebar	Tebal

1.	Pejal	390 + 3 -5	90 ± 2	100 ± 2
2.	Berlobang Kecil	390 + 3 -5	190 + 3 -5	100 ± 2
3.	Berlobang Besar	390 + 3 -5	190 + 3 -5	200 ± 3

(Sumber : SNI 03-0349-1989)

3) Syarat Fisis

Bata beton harus memenuhi syarat-syarat fisis sesuai dengan Tabel 2.5

Tabel 2.5 Syarat - Syarat Fisis Bata Beton

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal				Tingkat mutu bata beton berlobang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1) Kuat tekan Bruto* rata-rata minimal.	kg/cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
2) Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimal	kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
3) Penyerapan air rata-rata, maks.	%	25	35	-	-	25	35	-	-

Sumber : SNI 03-0349-1989

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.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Lokasi Kesampaian Daerah

Lokasi penelitian terletak di Jalan G. OBOS XXI Kelurahan Menteng, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah dengan titik kordinat Garis bujur $113^{\circ}52'25.8348''$ T dan Garis lintang $2^{\circ}14'19.2372''$ S, merupakan daerah yang *relative* cukup mudah di jangkau, dari Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya menuju lokasi penelitian yang berjarak kurang lebih ± 10 km bisa di tempuh dengan waktu tempuh kurang lebih ± 15 menit dengan menggunakan kendaraan roda dua dan roda empat dengan kondisi jalan beraspal. Adapun peta lokasi kesampaian daerah dapat dilihat di lampiran

3.1.2 Geologi Regional

Geologi regional daerah penelitian termasuk ke dalam peta geologi Lembar Palangkaraya, Kalimantan, skala 1: 250.000, dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Secara regional daerah penelitian terdapat singkapan batuan yang berumur Pra Tersier hingga Tersier, yaitu :

A. Kuarsit

Kuarsit berwarna coklat kekuningan, jika teroksidasi berwarna kemerahan. serta mikroskopik batuan ini memperlihatkan tekstur granonblastik dengan mineral penyusun kuarsa dan ortoklas dan kemas

saling mengunci. Berdasarkan kesamaan batuan di Lembaran Tewah (Sumintadipura, 1976) diperkirakan ini berumur Trias Awal

B. Batuan Gunungapi

Breksi gunungapi, kelabu kehijauan, sangat kompak, komponen terdiri atas andesit, basal dan rijang, berdiameter 2-3 cm, setempat kaya akan bijih besi dan limonit. Berasosiasi dengan basal berwarna coklat kemerahan, pejal setempat berongga; dan tuf, berwarna kelabu kemerahan, berupa abu gunungapi, berbutir sangat halus, di beberapa tempat mengandung lapilli berukuran sampai 5 cm. (Emmichoven 1939) mengelompokkan satuan ini ke dalam kompleks matan yang berusia Trias

C. Granit

Batuan plutonik dengan komposisi granit-granodiorit, berwarna putih berbintik hitam, kasat mata, berbutir menengah. Mineral penyusunnya terdiri dari ortoklas, kuarsa, plagioklas dan horeblenda serta sedikit biotit

D. Basal

Basal, berwarna kelabu kehijauan, berbutir tak sama, halus sampai sedang, porliritik dengan massa sulung plagioklas dan piroksen tertanam dalam massa dasar plagioklas dan piroksen. Beberapa tempat memperlihatkan struktur diabas dan ada juga berkomposisi andesit piroksen. Gejala ubahan tampak dengan adanya

klorit dan mineral lempung. Batuan ini diduga berumur Eosen sampai Oligosen, karena diduga menerobos batuan granit (Kapur Akhir)

E. Formasi Dahor

Konglomorat, coklas kehitaman, agak padat komposisi terdiri dari fragmen kuarsit basal berukuran 1 sampai 3 cm, kenias terbuka dengan matriks berukuran pasir. Berselingan dengan batupasir, berwarna kekuningan sampai kelabu, berbutiran sedang sampai kasar, setempat berstruktur sedimen silang siur. Batulempung warna kelabu, agak lunak, karbonan setempat mengandung lignit, tersingkap sebagai sisipan dalam batupasir dengan ketebalan 20-60 cm umur formasi ini diperkirakan Miosen Tengah sampai Plistosen, (Sumitadipura, 1976) tebalnya diperkirakan 300 m, diendapkan di lingkungan Paralik

F. Aluvium

Gambut berwarna coklat kehitaman (endapan rawa); pasir lepas berwarna kekuningan halus-kasar, tak berlapis (endapan sungai); dan lempung koalinan warna putih kekuningan, bersifat liat, tebal berkisaran dari 50-100 m.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Alat tulis (pensil, pulpen, buku tulis, penggaris, dan clipboard)
- Kamera
- GPS (Global Positioning System)
- Kakulator

- Saringan
- Sekop
- Cangkul
- Kalkulator
- Laptop
- Timbangan digital

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Semen, pasir, dan air
- Kantong plastik, dan plastik sampel

3.3 Tata Laksana Penelitian

3.3.1 Langkah Kerja

Langkah kerja yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan studi literatur terhadap materi dan mempelajari buku yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan diantaranya tentang uji saringan dan kuat tekan.
2. Observasi lapangan, yaitu *survey* langsung ke lokasi industri tempat pembuatan batako yang nantinya di jadikan lokasi untuk pengambilan sampel pasir dan membeli sampel batako yang akan diuji.
3. Pengambilan data-data primer dan data-data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dan berbagai referensi pendukung yang diperlukan dalam kegiatan penelitian. Data primer yang akan diambil berupa data – data penimbangan berat batako dan data

sekunder berupa data harga penjual batako perbuah, hasil pengujian saringan pasir dan kuat tekan batako dari laboratorium struktur dan bahan, serta data-data pendukung lainnya yang diperlukan.

4. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Membuat tabel harga dan berat batako dari hasil penimbang.
- Membuat tabel uji saringan dari hasil pengujian sampel pasir dari laboratorium struktur dan bahan.
- Membuat diagram hasil uji saringan sampel pasir dari pengujian laboratorium struktur dan bahan.
- Membuat tabel kuat tekan dari hasil pengujian kuat tekan sampel batako dari laboratorium struktur dan bahan.
- Membuat tabel perbandingan berat batako dari hasil penimbangan dengan kuat tekan batako dari hasil uji kuat tekan sampel batako yang diuji di laboratorium struktur dan bahan.
- Membuat diagram dari hasil perbandingan berat batako dari hasil penimbangan dengan kuat tekan batako dari hasil uji kuat tekan sampel batako yang diuji di laboratorium struktur dan bahan.
- Membuat tabel perbandingan dari kuat tekan batako hasil pengujian laboratorium struktur dan bahan dengan SNI 03-0349-1989.

5. Pembuatan laporan berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan dan diolah.

6. Kesimpulan dan saran, merupakan hasil dari evaluasi yang dilakukan

dalam penelitian dari rumusan masalah serta memberikan masukan saran untuk pihak industri penghasil batako.

1.1

2.1

3.1

3.2

3.3.1

3.3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan metode yang lebih menekankan pada aspek pengukuran secara objektif terhadap fenomena lapangan, penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan-hubungannya. Tujuan penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model - model matematis, teori-teori yang berkaitan dengan kegiatan tertentu.

Metode yang digunakan penulis dalam pengumpulan data penelitian permasalahan ini dilakukan dengan 3 (tiga) cara, yaitu sebagai berikut :

1. Metode Pustaka

Metode ini dilakukan dengan studi literatur mengenai uji saringan pasir, kualitas batako, SNI (Standar Nasional Indonesia) sehubungan batako, bisa dari perpustakaan atau internet yaitu penelitian – penelitian terdahulu yang berkaitan dengan informasi yang menunjang berhubungan tentang batako.

2. Observasi

Metode ini dilakukan dengan mengamati kondisi dan kegiatan di lapangan, kemudian dilakukan pengambilan sampel pasir dan sampel batako dari hasil industri pengumpul data yang terkait dengan kualitas batako. Pengumpulan data-data tersebut akan dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Pengambilan data primer, dilakukan penimbangan batako yang diambil dari salah satu industri penghasil batako, guna mengetahui berat dari batako tersebut.
- Pengambilan data sekunder berupa, harga perbuah dari batako itu sendiri, ukuran butir pasir dari hasil uji saringan laboratorium struktur dan bahan, kuat tekan batako dari hasil pengujian kuat tekan laboratorium struktur dan bahan.

3. Metode Analisis Data

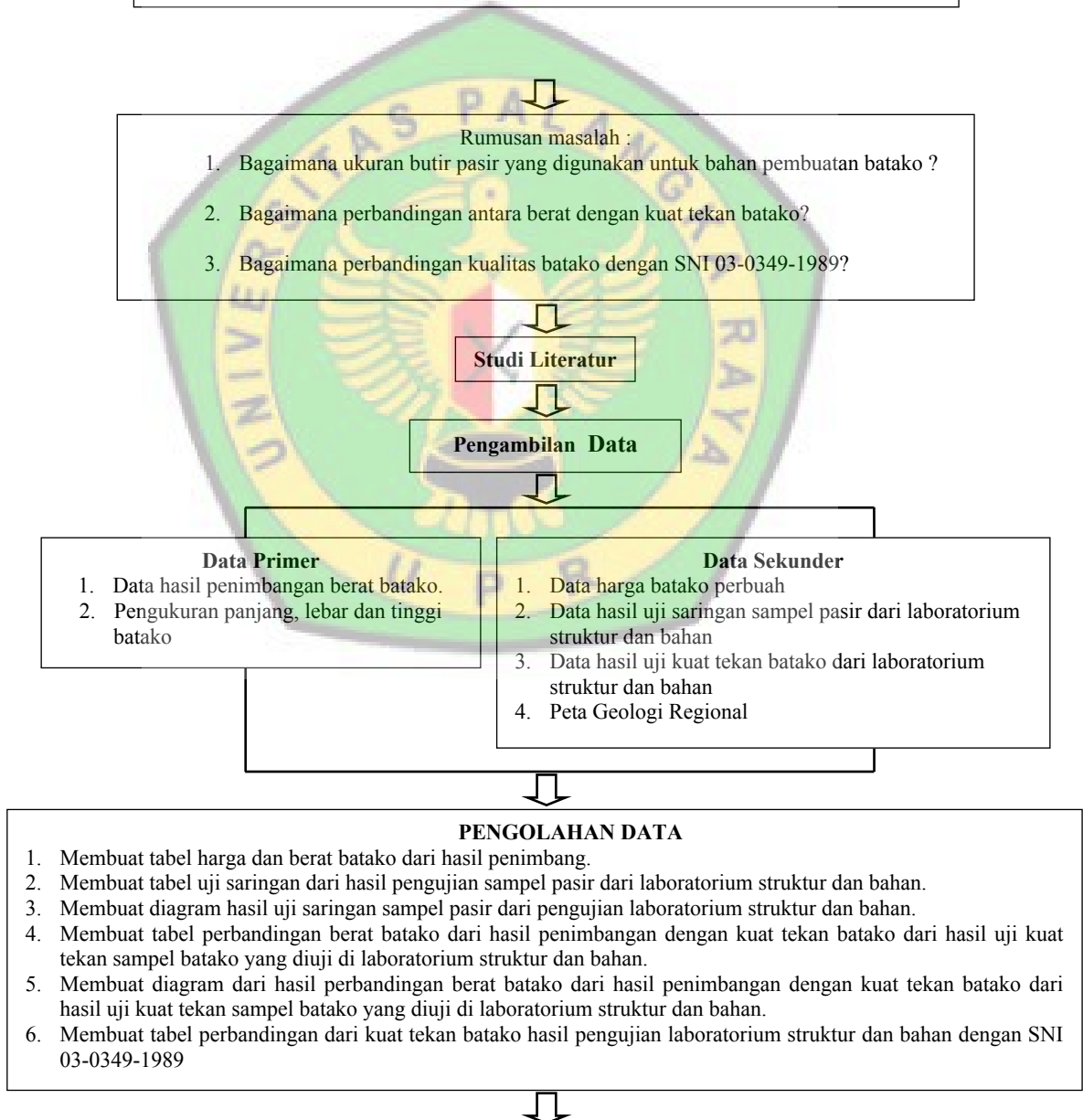
Analisis data merupakan kegiatan pencarian solusi dari permasalahan yang ada berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan. Bagian ini menjelaskan analisis data tersebut.

Analisis data meliputi, hasil pengukuran berat sampel dengan 3 parameter jenis batako, untuk mendapatkan perbandingan berat dari 3 parameter jenis batako, data ukuran butir pasir menggunakan 8 no. saringan, dari pengujian laboratorium, data tersebut nantinya akan dilakukan penggolongan jenis pasir dengan berdasarkan Skala Wentworth, data kuat tekan batako dari hasil pengujian laboratorium

struktur dan bahan nantinya akan dibandingkan dengan SNI 03-0349-1989 guna mengetahui mutu dari batako. Kemudian dari hasil semua analisis data untuk mengetahui kualitas dari batako yang dijual oleh salah satu industri pembuat batako.

3.3.2

3.3.3 B: ANALISIS KUALITAS BATAKO BERDASARKAN BERAT BATAKO DAN KUAT TEKAN BATAKO SESUAI DENGAN SNI 03-0349-1989





Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka didapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian laboratorium untuk pengujian ayakan dengan menggunakan saringan, maka di ketahui untuk ukuran butir pasir rata – rata yang digunakan untuk bahan pembuatan batako adalah 5,93% untuk pasir sangat kasar, 23,30% untuk pasir kasar, 37,10% untuk pasir sedang, 27,40% untuk pasir halus, dan 6,27% untuk pasir sangat halus jadi dapat ditarik kesimpulan untuk pasir yang digunakan adalah dominan menggunakan pasir sedang dengan rata – rata penggunaan sebanyak 37,10%.
2. Dari hasil penimbangan berat dan juga pengujian kuat tekan dari sampel batako, memiliki perbandingan antara berat dan kuat tekan yaitu untuk sampel A berat rata – rata 9,27 kg dengan kekuatan 108,14 kg/cm², sampel B berat rata – rata 9,00 kg dengan kekuatan 49,67 kg/cm² dan sampel C berat rata – rata 8,47 dengan kekuatan 23,06 kg/cm² jadi dari hasil tersebut bisa ditarik kesimpulan semakin berat batako maka akan semakin kuat batako tersebut dan semakin ringan batako tersebut maka akan semakin lemah terhadap tekanan.
3. Berikut Kualitas dari 3 jenis batako yang telah dilakukan penelitian dan pengujian :

- 1) Sampel A dijual dengan harga Rp. 3.900,- perbuah dengan berat rata – rata 9,24 kg, memiliki kekuatan terhadap tekanan sebesar 108,14 kg/cm² dengan tingkat mutu I
- 2) Untuk sampel B dijual dengan harga Rp. 3.300,- perbuah dengan berat rata – rata 9,09 kg, memiliki kekuatan terhadap tekanan sebesar 49,67 kg/cm² dengan tingkat mutu III
- 3) Untuk sampel C dijual dengan harga Rp. 2.300,- perbuah dengan berat rata – rata 8,59 kg memiliki kekuatan terhadap tekanan sebesar 23,06 kg/cm² dengan tingkat mutu IV

Dan dari ketiga jenis sampel batako yang dilakukan pengujian batako A adalah batako dengan kualitas terbaik dan batako C adalah batako yang memiliki kualitas yang paling rendah dari 3 jenis batako yang diuji.

5.2 Saran

- 1) Sebelum dipasarkan dala skala saya sarankan kalau bisa akan lebih baik jika dilakukan pengujian terlebih dahulu agar kita bisa mengetahui kualitas batako yang akan kita pasarkan nantinya.
- 2) Kemudian ada *alternative* lain yaitu bisa menambahkan bahan baru untuk pencampuran batako agar bisa didapat batako dengan berat yang ringan dengan kekuatan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Eriwinyui, D3 Sipil 2013. *Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus*, Jakarta
- E,S. Nila, E. Rustandi dan R. Heryanto. 1995. *Peta Geologi Lembar Palangka, Kalimantan*. Bandung
- Harun Mallisa, 2011. *Studi Kelayakan Kualitas Batako Hasil Produksi Industri Kecil*. Palu
- Heru, dkk, 2015. *Pengaruh Komposisi Bahan Pengisi Styrofoam Pada Pembuatan Batako Mortar Semen Ditinjau Dari Karakteristik Dan Kuat Tekan*
- Masulili Febryanto, 2016. *Pasir – Pembentukan, Komposisi, Tekstur, Transportasi*
- Novianto Madilana Rivan, 2014. *Klasifikasi Butir Berdasarkan Skala Astm Dan Skala Wentworth*. Semarang
- Riaadi Muchlisin, 2018. *Jenis Bahan Baku dan Proses Pembuatan Semen*
- Rahadja, Hasan. 1990. *Produksi Teknologi Semen*. Padang: Indonesia Cement Institute.
- Standar Nasional Indonesia, 03-0349-1989. *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*
- Standar Nasional Indonesia, 03-1968-1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*
- Standar Nasional Indonesia, 15-2049-2004. *Semen Portland*
- Syaifuddin, 2018. *Skripsi Pembuatan Dan Pengujian Kuat Tekan Batako Denganpenambahan Limbah Tulang Ikan*. Makasar