



**PENGARUH PARTIAL REPLACEMENT PASIR DENGAN
BREKSI BATU APUNG TERHADAP BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN
BETON RINGAN**

PROYEK AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Kelulusan Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta



Oleh :

Fitri Sulistyo Sujoko

NIM 09510131021

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2013**

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul "**PENGARUH PARTIAL REPLACEMENT PASIR DENGAN BREKSI BATU APUNG TERHADAP BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN BETON RINGAN**" ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 27 Desember 2012

Dosen Pembimbing



Slamet Widodo, M.T

NIP. 19761103 200003 1 011

LEMBAR PENGESAHAN
PROYEK AKHIR
PENGARUH PARTIAL REPLACEMENT PASIR DENGAN
BREKSI BATU APUNG TERHADAP BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN
BETON RINGAN

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Fitri Sulistyo Sujoko

09510131021

Telah Dipertahankan Di Depan Pengaji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan
Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta

22 Januari 2013

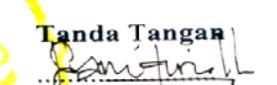
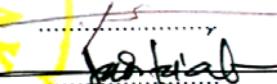
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Jabatan

Nama Lengkap

Tanda Tangan

- | | | |
|---------------------|--------------------------------|---|
| 1. Ketua Penguji | Slamet Widodo, M.T. |  |
| 2. Penguji Utama I | Drs. Agus Santoso, M.Pd. |  |
| 3. Penguji Utama II | Faqih Ma'arif, S.Pd.T., M.Eng. |  |

Yogyakarta, Februari 2013

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd.

NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Februari 2013

Yang menyatakan,



Fitri Sulistyo Sujoko

NIM. 09510131021

MOTTO

**“Hanya kepada Engkaulah kami menyembah dan hanya kepada Engkaulah kami
mohon pertolongan.” (QS Al Fatihah: 5).**

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.” (Qs. Al insyirah :7)

**“Sesungguhnya Kami telah memberikan kepadamu kemenangan yang nyata.” (Qs. Al
Fat-h:1)**

**“Tiada Perjuangan Yang sia-sia, Tetaplah Berjuang Selagi Dirimu Bisa,
Untuk Menggapai Cita-cita, Karena Allah Tidak Akan Memberikan
Kesuksesan Kepada Seseorang Tanpa adanya Usaha Dari seseorang Itu”**

Berjalanlah di jalan allah

Jangan Takut Salah,

Tapi Jangan Berani Salah Jika Tau Itu Salah

Berakit – rakit Kahulu Berenang Kemudian,

Ngirit- ngirit Dahulu senang-senang kemudian

LEMBAR PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Nikmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rosulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta pengikutnya yang setia, Amin.

Saya persembahkan Proyek Akhir ini untuk orang-orang terdekat yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada saya :

1. Kedua orang tua saya yang telah mencerahkan seluruh jiwa dan raganya untuk saya sehingga saya dapat menyelesaikan Poyek Ahir ini.
2. Kedua kakak saya dan Dyah Larasati yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada saya.
3. Bapak Slamet Widodo, M.T.,banyak sekali keteladanan dari bapak yang sangat berguna bagi saya untuk menjadi pribadi yang lebih baik.
4. Semua sahabat-sahabatku yang tidak bisa saya sebutkan satupersatu,baik sahabat dirumah, dikontrakkan,maupun dikampus, trimakasih atas doa dan dukungannya tanpa kalian saya bukan apa-apa, dan atas nasihat dari kalian semua saya menjadi tetap tegar dan selalu semangat.
5. Semua kakak-kakak angkatan saya yang selalu memberikan nasihat dan petunjuk kepada saya, terutama kepada mas Amin yang tiada henti-hentinya membantu saya selama penelitian sampai penyusunan laporan.Terima kasih.

**PENGARUH PARTIAL REPLACEMENT PASIR DENGAN
BREKSI BATU APUNG TERHADAP BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN
BETON RINGAN**

Fitri Sulistyo Sujoko

ABSTRAK

Beton ringan struktural sangat efektif untuk wilayah rawan gempa. Beton ringan struktural dapat diproduksi dengan menggunakan agregat ringan alami yaitu *pumice*. Selain ramah lingkungan keuntungan *pumice* juga tahan gempa, lebih murah dan mudah didapat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* terhadap berat jenis dan kuat tekan beton ringan.

Dalam penelitian ini menggunakan metode dengan tiga variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Didalam variabel bebas terdapat lima jenis komposisi agregat yang akan diteliti yaitu persentase 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice*. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi, nilai *slump*, kuat tekan beton, dan berat jenis beton. Variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton seperti tipe semen, faktor air semen, ukuran maksimum agregat tipe *suplasicizer* metode pencampuran, cara perawatan benda uji, dan umur benda uji. Dalam penelitian ini benda uji dibuat sebanyak tiga buah di setiap komposisi campuran, dengan ukuran cetakan silinder benda uji 15cmx30cm.

Dari hasil penelitian, pengaruh perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* terhadap berat jenis dan kuat beton ringan berbanding lurus dengan banyaknya pasir alami yang digunakan dalam campuran. Pada persentase perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* 0% berat jenisnya 1656,58 kg/m³, dan kuat tekan betonnya 15,0985 MPa, pada persentase 25% berat jenisnya 1739,02 kg/m³, dan kuat tekan betonnya 18,6118 MPa, pada persentase 50% berat jenisnya 1767,75 kg/m³, dan kuat tekannya 19,37 MPa, pada persentase 75% berat jenisnya 1805,98 kg/m³, dan kuat tekan betonnya 19,8824 MPa, pada persentase 100% berat jenisnya 1813,08 kg/m³, dan kuat betonnya 20,3011 MPa. Sehingga penggunaan pasir *pumice* yang optimum yaitu pada perbandingan persentase 75%.

Kata Kunci : *pumice*,berat jenis, kuat tekan.

KATA PENGANTAR



اللَّهُمَّ إِنِّي أُخْرُجُ مِنَ الدُّنْيَا كَوْنِي وَحْدَةً لِلَّهِ وَمَرْكَبَةً

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang membuat segalanya menjadi mungkin, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi agung Muhammad SAW, yang sangat kita nantikan-syafaatnya di hari akhir kelak, Amin.

Proyek akhir merupakan salah satu sarana bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapat selama mengikuti perkuliahan untuk mendapatkan satu pengetahuan baru dari hasil penelitian. Selama proses pengujian hingga penyusunan laporan, banyak pihak yang terkait yang telah membantu dengan ikhlas. Sehingga pada kesempatan ini tidak berlebihan kiranya penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtua saya yang telah banyak berjasa memberikan kasih sayang, nasihat dan semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
2. Kedua kakak saya dan kekasih saya yang telah banyak memberikan semua kebutuhan yang saya butuhkan dan dukungannya.
3. Bapak Slamet Widodo, M. T. Selaku dosen pembimbing Proyek Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, nasihat dan solusi untuk semua permasalahan yang saya hadapi saat penelitian.
4. Bapak Agus Santoso, M.Pd., selaku kepala Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, penanggung jawab dan dosen penguji.

5. Bapak Faqih Ma'arif, S.Pd.T., M.Eng., selaku dosen penguji. Terima kasih untuk bimbingan dan solusi atas segala permasalahan yang saya hadapi dalam penyusunan laporan tugas akhir.
6. Bapak Drs. Bambang Suciros, M.Pd. selaku dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Aris”Ondel” selaku teman satu tim dalam penelitian, wala Terima kasih atas kerja samanya selama ini.
9. Bapak Sudarman, S. T. Selaku teknisi Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Taknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Terima Kasih atas segala bantuan dan bimbingannya selama penelitian yang saya lakukan.
10. Sahabat-sahabat kelas C : Aris, Deni, Triyas “jambrong”, Azis, Sidiq “sitho”, sakur, anggoro, Adit “bakpia”, ucil, wedi, windu, gendon, Nurdin, Parsono, Hendi, Altifah, yova, Yovi, Arip, Anto, angga, Suradi, Endi, Endang, wahyu, anjas. Teman-teman kakak angkatan : mas Amin, Mas gambleh dan yang lain yang saya tidak tau namanya,,he. Teman-teman kelas lain : Arum, joni, anugrah, dika, yudi, akif, maris, lion, Tino, Ginting.dkk. Terima kasih atas bantuan doa, pikiran dan tenaga pada saat pembuatan benda uji hingga pengujian benda uji sehingga penelitian dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
11. Ibu ambar, Bapak Tatok dan Dewi terima kasih atas bantuannya saat proses konsultasi laporan.
12. Ibu Asti terima kasih atas bantuannya saat pengurusan nilai dan ujian.

13. Terima kasih juga kepada teman-teman angkatan 2008, 2009, 2010, 2011 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih juga kepada teman-teman perhimpunan pemuda sudimakaryo maju mapan yang telah banyak memberikan semngat kepada saya.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian sampai dengan proses penulisan Proyek akhir ini.

Penyusun sadar bahwa dalam penulisan karya ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak, guna kesempurnaan dalm penulisan Proyek Akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini dapat berguna untuk penyusun pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya, Amin.

وَاللَّهُ أَعْلَمُ

Yogyakarta, Februari 2013

Penyusun

Fitri Sulistyo Sujoko

NIM. 09510131021

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan	5
F. Manfaat	5
BAB II KAJIAN TEORI	6
A. Beton	6
B. Beton Ringan.....	8
C. Material dan Penyusun Beton Ringan.....	13

1. Agregat.....	14
2. Semen Portland	20
3. Air	22
4. Bahan Tambah	24
D. Kerangka Pikir	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Metodologi Penelitian	26
B. Variabel Penelitian	26
1. Variabel Bebas	26
2. Variabel Terikat	26
3. Variabel Pengendali	27
C. Material	29
D. Alat	36
E. Prosedur Penelitian.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	57
A. Proporsi Campuran	59
1. Kebutuhan material beton ringan untuk 1m ³	59
2. <i>Trial mix</i> beton ringan	60
B. Pembuatan Benda Uji.....	61
C. Hasil Pengujian Benda Uji.....	62
1. <i>Workability (Slump)</i>	63
2. Berat Jenis Beton.....	64
3. Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	67
4. Hubungan antara berat janis beton terhadap kuat tekan beton ringan .	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
A. Kesimpulan	70
B. Saran.....	71
C. Keterbatasan Penelitian.....	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Flowchart</i> hubungan variabel.....	28
Gambar 2. Semen portland.....	29
Gambar 3. Pasir alami	30
Gambar 4. Pasir pumice	31
Gambar 5. Kerikil pumice.....	32
Gambar 6. Air laboratorium bahan bangunan.....	33
Gambar 7. Sikamen NN	34
Gambar 8. Oli.....	35
Gambar 9. Belerang	35
Gambar 10. Ayakan	36
Gambar 11. Timbangan dengan kapasitas 3,0 gram	37
Gambar 12. Timbangan dengan kapasitas 10 kg	37
Gambar 13. Timbangan dengan kapasitas 50 kg	38
Gambar 14. Gelas ukur	38
Gambar 15. Oven	39
Gambar 16. Jangka sorong.....	40
Gambar 17. Kuas.....	40
Gambar 18. Cawan peleleh	41
Gambar 19. Scrup.....	41
Gambar 20. Kompor listrik	42
Gambar 21. Sendok makan	43
Gambar 22. Tang jepit.....	43
Gambar 23. Plat capping	44
Gambar 24. Alat pelurus	45
Gambar 25. Palu.....	45
Gambar 26. Bak perendam.....	46
Gambar 27. Selang.....	47
Gambar 28. Meteran.....	47

Gambar 29. Molen	48
Gambar 30. Cetok	48
Gambar 31. Gerobak dorong.....	49
Gambar 32. Cangkul	49
Gambar 33. Kerucut abrams	50
Gambar 34. Kerucut abrams dan penumbuk.....	51
Gambar 35. Cetok <i>slump</i>	51
Gambar 36. Cetakan beton.....	52
Gambar 37. <i>Compressing testing mecine</i>	53
Gambar 38. Besi pejal	53
Gambar 39. Proses uji beton ringan	57
Gambar 40. Diagram alur penelitian.....	59
Gambar 41. Hubungan nilai <i>slump</i> dengan prosentase perbandingan adukan.....	64
Gambar 42. Hubungan prosentase perbandingan adukan dengan berat jenis beton ringan.....	67
Gambar 43. Hubungan prosentase perbandingan adukan dengan kuat tekan beton ringan	69
Gambar 44. Hubungan antara berat jenis beton dengan kuat tekan beton ringan .	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Batas-batas gradasi agregat halus	17
Tabel 2. Batas-batas gradasi agregat kasar	19
Tabel 3. Kebutuhan tiap 1m ³ campuran beton.....	60
Tabel 4. Kebutuhan agregat <i>trial mix</i> beton untuk sekali adukan.....	61
Tabel 5. Hasil pembuatan benda uji.....	62
Tabel 6. Pengujian nilai <i>slump</i>	63
Tabel 7. Data benda uji beton ringan	65
Tabel 8. Berat jenis beton ringan	66
Tabel 9. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	68
Tabel 10. Hubungan berat jenis dengan kuat tekan beton ringan	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemeriksaan kadar air pasir <i>pumice</i> alami	74
Lampiran 2. Pemeriksaan berat jenis pasir <i>pumice</i>	75
Lampiran 3. Pemeriksaan bobot isipasir <i>pumice</i>	76
Lampiran 4. Pemeriksaan analisis ayak pasir <i>pumice</i>	77
Lampiran 5. Pemeriksaan analisis ayak kerikil <i>pumice</i>	78
Lampiran 6. Pemeriksaan bentuk kerikil <i>pumice</i> alami	79
Lampiran 7. Pemeriksaan berat jenis kerikil <i>pumice</i> kering.....	80
Lampiran 8. Pemeriksaan berat jeniskerikil <i>pumice</i> alami	81
Lampiran 9. Pemeriksaan kadar air kerikil <i>pumice</i>	82
Lampiran 10. Pemeriksaan kadar lumpur kerikil <i>pumice</i>	83
Lampiran 11. Pemeriksaan Los Angeles kerikil <i>pumice</i> alami.....	84
Lampiran 12. Pemeriksaan analisis ayak pasir alami.....	85
Lampiran 13. Pemeriksaan berat jenis pasir	86
Lampiran 14. Pemeriksaan bobot isi pasir alami	87
Lampiran 15. Pemeriksaan kadar air pasir alami	88
Lampiran 16. Pemeriksaan zat organik pasir alami	89
Lampiran 17. Pemeriksaan kadar lumpur	90
Lampiran 18. <i>Mix disign</i>	91
Lampiran 19. Data hasil pengujian	102

Lamipran 20. Hasil Pengujian slump	103
Lampiran 21. Hasil Pengujian Berat Jenis	105
Lampiran 22. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan.....	106
Lampiran 23. Hasil Pengujian Hubungan Antara Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan.....	107
Lampran 23. Permohonan ijin lab.....	109

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya jaman kebutuhan beton ringan dalam berbagai aplikasi teknologi konstruksi modern meningkat sangat cepat. Hal ini disebabkan karena berbagai keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan teknologi beton ringan di antaranya, berat jenis beton yang lebih kecil sehingga dapat mengurangi berat sendiri elemen struktur yang mengakibatkan kebutuhan dimensi tampang melintang menjadi lebih kecil. Beban mati struktural yang lebih kecil ini juga dapat memberikan keuntungan dalam pengurangan ukuran pondasi yang diperlukan.

Selain itu, untuk wilayah yang memiliki resiko terjadinya gempa bumi juga memerlukan sistem struktur yang memiliki berat total struktur yang lebih kecil. Hal ini dapat dipahami mengingat semakin besar berat struktur akan mengakibatkan semakin besar gaya gempa yang bekerja pada bangunan tersebut. Oleh karena itu, penggunaan material beton ringan menjanjikan manfaat yang signifikan dalam menunjang infrastruktur di daerah rawan gempa.

Beton ringan dapat diproduksi dengan menggunakan agregat ringan yang secara umum dapat dibedakan menjadi dua yaitu : agregat ringan alami dan agregat ringan buatan. Kriteria agregat ringan untuk beton ringan struktural dan dinyatakan secara jelas dalam ASTM 330 bahwa bobot isi kering gembur tidak

boleh melampaui 880 kg/m^3 dan berat jenis agregat tidak boleh melampaui 2000 kg/m^3 .

Wilayah daerah istimewa yogyakarta (DIY) menyimpan potensi yang sangat besar untuk pengembangan produk berbasis breksi batu apung (natural pumice). Cadangan pumice yang tersimpan di DIY tercatat lebih dari 350 juta m^3 , yang meliputi Wilayah Kabupaten Bantul sebesar $\pm 57,3$ juta m^3 , Kabupaten gunung Kidul $\pm 122,9$ juta m^3 , dan Kabupaten Sleman $\pm 214,8$ juta m^3 , dimana masing-masing lokasi terletak saling berdekatan. Hasil uji awal yang telah dilakukan menunjukan bahwa breksi batu apung yang berada pada formasi batuan Semimir di Wilayah DIY memiliki bobot isi kering gembur 760 kg/m^3 dan berat jenis 1600 kg/m^3 . Dengan demikian, dapat diketahui bahwa breksi batu apung memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakuproduksi beton ringan struktural.

Tersedianya deposit pumice yang melimpah ini menawarkan berbagai keuntungan yaitu : 1) Pumice lebih remah lingkungan (tidak banyak menimbulkan polusi udara berupa gas CO₂ sehingga tidak memicu global worming) karena dimanfaatkan tanpa melalui proses pembakaran, tidak seperti agregat ringan buatan yang membutuhkan proses pembakaran, 2) Lebih murah karena tersebar secara luas di wilayah DIY bahkan indonesia, 3) Dapat menyerap tenaga kerja disekitar lokasi penambangan.

Potensi sumber daya alam ini belum dimanfaatkan oleh pemerintah daerah maupun industri yang terkait. Oleh karenanya, perlu dilakukan penelitian untuk dapat menghasilkan beton ringan struktural yang memenuhi persyaratan ACI

Committee 211 (2004), yang dipersyaratkan memiliki kuat tekan minimal 17,2 MPa dengan berat jenis maksimal 1842 kg/m³ (*ACI Manual of Concrete Practice*, 2006)

Kekuatan beton sangat ditentukan oleh kekuatan agregat dan kekuatan matrix pengikatnya. Untuk meminimalisir berat jenis beton selain dipakai agregat kasar ringan juga bisa digunakan agregat halus ringan. Pada umumnya agregat dengan berat jenis lebih kecil memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dengan agregat yang lebih berat. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan optimasi penggunaan pasir *pumice* sebagai pengganti pasir alami, untuk menghasilkan beton ringan struktural.

B. Identifikasi Masalah

Penelitian-penelitian yang diperlukan dalam pemanfaatan breksi batu apung untuk proses produksi beton ringan struktural, antara lain :

1. Tria-mix untuk mendapatkan beton struktural dengan agregat breksi batu apung yang memenuhi standar perencanaan beton bertulang.
2. Kajian sifat mekanik beton ringan yang berkaitan dengan penggunaan bahan tambah.
3. Kajian durabilitas beton ringan berkaitan dengan komposisi material yang digunakan.
4. Kajian kinerja struktural beton ringan pada struktur beton bertulang terutama sebagai material untuk konstruksi semi pracetak.

5. Studi kelayakan terkait investasi pabrik beton ringan pra cetak disekitar lokasi deposit breksi batu apung.

C. Batasan Penelitian

Penelitian ini menitikberatkan pada masalah yang berkaitan dengan trial mix untuk mendapatkan beton ringan struktural dengan cara mengoptimalkan komposisi matrix pengikat agregat kasar. Faktor-faktor yang dikendalikan dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi :

1. Hanya dilakukan pengujian pada berat jenis dan kuat tekan beton.
2. Jenis beton ringan struktural yang akan dikembangkan adalah dengan agregat kasar breksi batu apung dan agregat halus sebagian dari breksi batu apung dan pasir alami.
3. Rencana campuran adukan beton menggunakan metode volume absolut.
4. Pengadukan beton ringan menggunakan teknik *pre-wetting*.

D. Rumusan Masalah

Sesuai dengan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui :

1. Bagaimana pengaruh prosentase perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* terhadap berat jenis beton ringan.
2. Bagaimana pengaruh prosentase perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* terhadap kuat tekan beton ringan.
3. Berapa persentase campuran yang paling optimum.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah :

1. Menetahui pengaruh prosentase perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* terhadap berat jenis beton ringan.
2. Mengetahui pengaruh prosentase perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* terhadap kuat tekan beton ringan.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi :

1. Manfaat teoritis yaitu mengembangkan teknologi bahan bangunan khususnya beton ringan berbasis material lokal, tepatnya dalam penggunaan dan perancangan campuran material untuk menghasilkan beton ringan struktural dengan memanfaatkan breksi batu apung yang depositnya melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal di wilayah Indonesia .
2. Manfaat praktis yang diharapkan adalah merumuskan campuran adukan beton ringan dengan agregat kasar breksi batu apung sebagai langkah awal dalam pengembangan prototype produk beton ringan pra cetak struktural.
3. Memanfaatkan secara optimal potensi material breksi batu apung, terutama pemanfaatannya sebagai agregat halus pengganti pasir alami.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Beton

Saat ini hampir semua bangunan menggunakan beton sebagai bahan konstruksi. Menurut Wuryati dan Candra (2001), Beton adalah elemen yang terbentuk akibat campuran dari agregat halus (pasir), agregat kasar (krikil), dan semen portland yang dipersatukan dengan air dalam perbandingan tertentu.

Menurut Tjokrodimulyo (2007), beton memiliki kelebihan dibandingkan dengan elemen lain, antara lain adalah :

1. Harganya relatif murah karena bahan-bahannya tersedia di alam bebas kecuali semen.
2. Biaya perawatan murah karena beton adalah elemen yang awet, tahan aus, dan tahan api.
3. Kuat beton sangat tinggi.
4. Beton segar sangat mudah untuk dipindahkan, dicetak dan dibentuk.

Selain memiliki kelebihan, beton juga memiliki kekurangan, antara lain :

1. Kuat tariknya rendah.
2. Berat sendiri beton yang sangat besar yaitu berkisar antara 1800 kg/m^3 sampai 2400 kg/m^3 .
3. Beton cenderung retak karena semennya hidraulis.
4. Kualitasnya sangat tergantung pada pelaksanaannya dilapangan.
5. Struktur beton konvensional sulit dipindahkan.

Menurut Mulyono (2004), beton juga memiliki kekurangan antara lain :

1. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
3. Berat
4. Daya pantul suara yang besar

Permasalahan yang sering terjadi pada saat merencanakan beton adalah bagaimana membuat komposisi dari bahan-bahan penyusun beton tersebut agar dapat memenuhi spesifikasi teknik yang ditentukan .

Menurut (Nawy, 1985:24), Parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah :

1. Kualitas semen.
2. Proporsi semen terhadap campuran.
3. Kekuatan dan kebersihan agregat
4. Interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton
6. Penempatan yang benar, penyelesaian , dan pemasakan beton
7. Perawatan beton
8. Kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang di ekspos dan 1% bagi beton yang tidak di ekspos.

Selain kekurangan beton yang tertulis diatas, beton juga memiliki kekurangan pada kuat tariknya yang rendah. Berdasarkan SKBI.1.4.53 1989, nilai tarik beton berkisar antara 9%-15% kuat tekannya. Untuk itu perlu adanya penambahan material, yaitu dengan mengkombinasikan

beton dengan baja tulangan dengan asumsi bahwa kedua material ini bersama-sama dalam menahan beban yang bekerja. Alasan pemakaian baja sebagai tulangan beton adalah koefisien baja hampir sama dengan koefisien beton.

Untuk kasus kedua yaitu berat sendiri beton sangatlah besar maka saat ini telah muncul ide untuk memperkecil berat jenis dari beton itu sendiri dengan cara mengganti material agregat kasar dengan material lain yang berat jenisnya lebih ringan sehingga elemen ini disebut dengan beton ringan.

B. Beton Ringan

Beton normal merupakan bahan yang cukup berat, dengan berat sendiri mencapai 2400 kg/m^3 . Untuk mengurangi beban mati pada suatu struktur beton maka telah banyak dipakai jenis beton ringan. Menurut Standar Nasional Indonesia 03-2847 tahun 2000, beton dapat digolongkan sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1900 kg per meter kubiknya.

Beton ringan mempunyai keunggulan dalam berat sendiri. Berat sendiri jauh lebih ringan dari pada beton biasa. Tetapi karena mempunyai berat yang lebih ringan maka kuat tekan dari beton ringan jauh lebih kecil dari beton normal.

Berdasarkan bahan pembentuknya beton ringan dapat dibedakan menjadi:

1. Beton Ringan dengan Agregat Ringan

Berat jenis beton dengan agregat ringan yang kering udara sangat bervariasi, tergantung pada pemilihan agregatnya, apakah menggunakan pasir alam atau agregat pecah ringan yang halus. Batas maksimum dari berat jenis beton ringan adalah 1850 kg/m³.

Campuran beton yang menggunakan agregat ringan butiran halus maupun kasar menghasilkan beton yang dikenal dengan nama “*All-Lightweight concrete*”. Untuk memperoleh kekuatan beton yang lebih baik, agregat halus dapat diganti dengan menggunakan pasir alam dan dikenal dengan nama “*Sanded Lightweight Concrete*”. Selain itu pemakaian pasir alam dengan gradasi yang baik dapat memperbaiki *workability* adukan beton ringan. Tetapi untuk menjaga kepadatan beton tetap rendah, pemakaian pasir alam dibatasi 15%-30% dari volume agregat.

Beton ringan dengan agregat ringan dapat dibagi dalam tiga golongan berdasarkan tingkat kepadatan dan kekuatan beton yang dihasilkan, yaitu:

- a. Beton Insulasi (*insulating concrete*)

Beton ringan dengan berat (*density*) antara 300 kg/m³ – 800 kg/m³ (18,53 – 50 lb/ft) dan berkekuatan tekan sekitar 0,69-6,89 MPa (100-1000 psi), yang biasanya digunakan sebagai beton penahan panas (insulasi panas) disebut juga *low density concrete*. Beton ini banyak

digunakan untuk keperluan insulasi, karena mempunyai kemampuan konduktivitas panas yang rendah, serta utnuk peredam suara. Jenis agregat yang biasa digunakan adalah Perlite dan Vermiculite.

b. Beton Ringan Dengan Kekuatan Sedang (*Moderate Strength Concrete*)

Beton ringan dengan berat (density) antara $800 \text{ kg/m}^3 - 1440 \text{ kg/m}^3$ ($50 - 90 \text{ lb/ft}^3$), yang yang biasanya dipakai sebagai beton struktural ringan atau sebagai pengisi (*fill concrete*). Beton ini terbuat dari agregat ringan buatan seperti: terak (*slag*), abu terbang, batu sabak (*slate*), lempung, batu serpih (*shale*), dan agregat ringan alami seperti pimice, scoria, dan tufa. Beton ini biasanya memiliki kuat tekan berkisar $6,89 - 17,24 \text{ MPa}$ ($1000 - 2500 \text{ psi}$).

c. Beton Struktural (*Structural Concrete*)

Beton ringan dengan berat (density) antara $1440 \text{ kg/m}^3 - 1850 \text{ kg/m}^3$ ($90 - 115 \text{ lb/ft}^3$), yang dapat dipakai sebagai beton struktural jika bersifat mekanik (kuat tekan) dapat memenuhi syarat pada umur 28 hari mempunyai kuat tekan berkisar $>17,42 \text{ MPa}$ (2500 psi). Untuk mencapai kekuatan sebesar itu, beton ini dapat memakai agregat kasar seperti pumice, expanded shale, clays, slate, dan slag.

2. Beton Ringan Tanpa Pasir (*No Fines Concrete*)

Beton ini tidak menggunakan agregat halus (pasir) pada campurannya sehingga sering disebut beton non pasir (*Non Fines*

Concrete). Karena tidak menggunakan pasir, maka beton yang dihasilkan akan memiliki rongga-rongga yang banyak.

3. Beton Ringan yang diperoleh dengan memasukkan udara dalam adukan atau mortar (Beton Aerasi/ Beton Busa/ *Aerated Concrete*)

Beton ringan yang dibuat dari adukan semen yang dicampuri udara dibuat dengan memasukkan udara atau gas yang dibentuk secara khusus kedalam pasta semen sehingga setelah mengeras beton yang dihasilkan memiliki pori.

Ada dua cara utama dalam pembentukan beton jenis ini, yaitu:

- a. Penambahan bubuk alumunium atau seng yang dikombinasikan dengan kapur dalam semen untuk menghasilkan gas hydrogen.

Dalam proses ini alumunium atau bubuk yang ditambahkan pada pasta semen selama pencampurannya, kuantitas logam yang digunakan sekitar 0,1% sampai 0,2% dari berat semen.

Dalam beberapa menit gas hydrogen mulai terbentuk secara perlahan dan pasta semen akan mengembang. Proses pengembangan pasta semen ini akan terjadi selama sekitar satu jam. Pasta kemudian mengeras dan membentuk suatu bahan yang terdiri dari sejumlah besar gelembung yang tertutup lubangnya dan dikelilingi oleh adukan semen yang mengeras.

Berat jenis dari beton yang dihasilkan tergantung dari kuantitas bubuk logam yang digunakan, suhu dan waktu pabrikasinya.

Berat jenis dari beton ini adalah $550\text{-}950 \text{ kg/m}^3$.

b. Menggunakan bahan yang dapat menimbulkan busa seperti *resin soap* atau dammar sabun. Bahan utnuk membuat busa ini dicampur dengan semen, pasir dan air. Proses pemasukan udaranya dicapai dengan cara memutarnya dalam alat campur yang berkekuatan tinggi, atau diputar sehingga keluar busanya dengan mempergunakan udara yang bertekanan memanfaatkan alat penghasil buih. Kemudian buih ini dicampur kedalam pasta semen denga menggunakan mesin pencampur beton. Cara ini menghasilkan beton ringan dengan berat jenis yang lebih rata jika pembentukan buihnya dikontrol dengan hati-hati. Berat jenis dari beton ringan jenis ini dapat dibuat serendah mungkin misalnya 320 kg/m^3 , tetapi tidak memiliki kekuatan yang bagus dan hanya akan digunakan sebagai isolator dalam keadaan kering. Beton jenis ini memiliki penyusutan kering yang tinggi.

Beton aerasi secara substansial lebih ringan daripada beton normal dengan berat jenis $320\text{-}1920 \text{ kg/m}^3$. Beton aerasi dengan berat jenis tidak melebihi 800 kg/m^3 sering disebut sebagai beton isolasi (*insulating concrete*). Beton ini memiliki sifat isolator yang baik dan sebagian besar digunakan sebagai material non struktural untuk isolasi panas dan suara, dek atap, *firewall*, dan bahan pelapis saluran panas dibawah tanah (*underground thermal conduit linings*).

Menurut kegunaannya beton ringan dapat diklasifikasikan menjadi 3 golongan, yaitu :

1. Beton ringan struktural dengan kuat tekan karakteristik minimal 17 MPa (ASTM C330-82a)
2. Beton ringan untuk dinding dengan kuat tekan 7 MPa sampai 14 MPa (ASTM C331-81)
3. Beton ringan sebagai insulator jika konduktivitas termalnya kurang dari $0,3 \text{ J/m}^2\text{soC/m}$ dengan kuat tekan berkisar 0,7 MPa sampai 7 MPa.

C. Material Penyusun Beton Ringan

Untuk memperoleh beton yang baik maka perlu diperhatikan material dasar penyusunnya. Dalam membuat beton ringan komposisinya masih sama dengan material penyusun beton biasa. Hanya saja dalam pembuatan beton ringan agregat kasar yang semula berupa krikil diganti dengan material lain yang lebih ringan. Agregat ringan memiliki berat jenis kurang dari 2,0 sehingga akan menjadikan berat jenis beton menjadi lebih ringan (Wuryati dan Candra , 2001). Berdasarkan SNI 03-3449-2002 agregat ringan adalah agregat dengan berat isi kering oven gembur maksimum adalah 1100 kg/m^3 .

Dalam penelitian ini agregat kasar yang berfungsi sebagai material pengisi beton diganti dengan kerikil pumice sedangkan agregat kasar sebagian diganti dengan pasir pumice. Pemilihan material ini sudah melalui banyak pertimbangan, diantaranya batu apung mempunyai berat

yang relatif lebih ringan dibandingkan pembuat beton biasa. Selain itu banyaknya batu apung yang terdapat di Indonesia khususnya DIY cukup banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal dan batu apung ini tidak berdampak negatif terhadap lingkungan sekitar hal itu menjadi alasan utama untuk mengolah breksit batu apung menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat dan bernilai jual tinggi bagi masyarakat.

Sama seperti beton konvensional, tiap-tiap material juga mempunyai standar kelayakan untuk membuat beton ringan, antara lain :

1. Agregat Halus

Menurut Wuryati dan Candra (2001), agregat halus adalah butiran mineral alami yang lebih kecil dari 4,8 mm dan biasanya disebut pasir. Agregat halus pada penelitian ini menggunakan dua jenis agregat halus :

- a. Pasir alami, pasir ini merupakan pasir alami yang diambil dari Sungai gendol, Kecamatan Cangkringan, kabupaten bantul . Berdasarkan jenis pasir yang disyaratkan oleh Wuryati dan Candra diatas, pasir yang diambil dari Sungai gendol, Kecamatan Cangkringan, kabupaten bantul termasuk ke dalam jenis pasir galian karena dalam pengambilannya dengan cara digali. Ditinjau dari asalnya, pasir yang dipakai dalam pengujian ini adalah pasir yang berasal dari erupsi gunung berapi pada tahun 2010 silam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pasir yang digunakan adalah pasir yang kasar, tajam , bersudut, berpori dan bebas dari

kandungan garam yang membahayakan karena tidak terkena air laut.

- b. Pasir pumice, Pasir ini didapat dari desa Bawuran, Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul. Pasir ini didapat dari proses penggilingan dari bongkahan batu yang dipecahkan kemudian digiling, sehingga butirannya lebih kecil dibandingkan dari pasir-pasir konvensional yang biasa digunakan untuk membuat beton dan berat jenisnya pun lebih ringan.

Menurut Tjokrodimulyo (2007), syarat agregat halus yang dipakai sebagai campuran beton adalah sebagai berikut :

- a. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir langsung dari alam atau berupa pasir buatan yang berasal dari pecahan-pecahan batu.
- b. Butir-butir agregat halus harus tajam dan keras sehingga tidak mudah hancur.
- c. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%.
- d. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik yang terlalu banyak.
- e. Modulus halus butirnya antara 1,50-3,80.
- f. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali sudah berdasarkan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan yang sudah diakui.

Menurut Wuryati dan Candra (2001), pasir yang digunakan untuk membuat beton harus dalam keadaan SSD atau jenuh kering muka. Hal ini disebabkan karena air yang diserap oleh agragat akan tetap berada dalam agregat, dan air bebas akan bercampur dengan semensebagai pembentuk pasta. Dengan kata lain pasir SSD adalah pasir yang sudah tidak akan menyerap air dan menambah air pada adukan beton. Selain itu di dalam Wuryati dan Camdra (2001) menyebutkan bahwa fungsi agregat dalam beton adalah untuk :

- a. Menghemat penggunaan semen.
- b. Menghasilkan kekuatan yang besar pada beton, karena agregat halus dan kasar itu mengisi 50% sampai 80% volume beton.
- c. Mengurasi susut pengerasan beton, hal ini dikarenakan bahan bantuan tidak susut dan hanya pasta semen saja yang mengalami susut.
- d. Mencapai susunan yang padat pada beton, dengan gradasi baik maka akan dihasilkan beton yang padat.
- e. Mengontrol workability, dengan gradasi baik maka beton akan mudah dikerjakan.

Dalam buku perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton (1994) agregat halus (pasir) dapat dibagi menjadi empat jenis menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar, sebagaimana tampak pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Batas-batas gradasi agregat halus (Sumber : Tjokrodimulyo ,2007)

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan Jenis agregat halus			
	Kasar	Agak kasar	Agak halus	Halus
1,0	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Bila jumlah agregat halus terlalu sedikit maka campuran beton akan disebut *undersanded* , yaitu pasta tidak mampu mengisi ruang-ruang kosong sehingga campuran akan mudah terpisah sehingga akan sulit dikerjakan. Akan tetapi apabila jumlah agregat halus terlalu banyak maka campuran disebut *oversanded*, campuran ini memang kohesif, tetapi tidak terlalu lecak. Campuran ini lebih membutuhkan banyak air sehingga membutuhkan banyak semen untuk faktor air semen yang sama. Apabila semen semakin banyak maka campuran akan semakin mahal. Kondisi ini akan dijumpai apabila memakai pasir yang sangat halus dan pasir yang sangat kasar (Paul Nugraha dan Antoni , 2007).

2. Agregat Kasar

Didalam penelitian ini agregat kasar yang digunakan adalah batu apung yang berasal dari formasi semilir, tepatnya Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul. Agregat kasar ini diperoleh dari proses pemecahan bongkahan batu besar kemudian digiling sesuai dengan kebutuhan dan dalam penelitian ini agregat yang dibutuhkan dengan diameter maksimal 19 mm. Keunggulan agregat kasar ini adalah berat jenisnya yang lebih ringan dibandingkan dengan agregat yang bisa digunakan untuk pembuatan beton pada umumnya, walaupun kekuatannya tidak lebih besar. Agregat kasar sendiri memiliki peranan yang penting dalam suatu beton selain untuk mengurangi volume dari pasta semen agregat kasar juga memiliki fungsi sebagai penentu kekuatan suatu beton.

Menurut Mulyono (2004,2005) syarat agregat kasar yang dipakai sebagai campuran beton adalah sebagai berikut :

- a. Modulus halus butir 6.0 sampai 7,1.
- b. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm) maksimum 1%.
- c. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
- d. Kekekalan jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 12%, dan jika dipakai magnesium sulfat bagian yang hancur maksimum 18%.

- e. Tidak bersifat reaktif terhadap alkali jika kadar alkali dalam semen sebagai Na₂O lebih besar dari 0,6%.
- f. Tidak mengandung butitan yang panjang dan pipih lebih dari 20%.

Adapun gradasi agregat kasar yang baik sebaiknya masuk di dalam batas-batas yang tercantum dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. Batas-batas gradasi agregat kasar (Sumber : Tjokrodimulyo, 2007)

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan Besar butir maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	25-55
4,8	0-5	0-10

3. Semen Portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu. Fungsi dari semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat menjadi suatu massa yang kompak setelah bercampur dengan air. Volume semen kira-kira sebanyak 10% dari volume beton. Karena semen merupakan perekat aktif, maka harga semen yang paling mahal

dalam pembuatan beton (Kardiyono : 2007). “Semen adalah unsur kunci dalam beton, meskipun jumlahnya hanya 7-15% dari campuran (Paul Nugraha dan Antoni, 2007 : 3).

Sesuai dengan SNI 15-2049-2004, menurut tujuan pemakaianya, semen portland dibagi menjadi 5 jenis, yaitu :

- a. Jenis I : Untuk konstruksi pada umumnya, dimana tidak diminta persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lainnya.
- b. Jenis II : Untuk konstruksi pada umumnya terutama sekali bila disyaratkan agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.
- c. Jenis III : Untuk konstruksi yang menuntut kekuatan awal yang tinggi.
- d. Jenis IV : Untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut panas hidrasi rendah.
- e. Jenis V : Untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Menurut Wuryati dan Candra (2001), ditinjau dari kekuatannya semen portland dapat dibedakan menjadi empat yaitu :

- a. Semen portland mutu S-400, yaitu semen portland dengan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 400 kg/cm^2 .

- b. Semen portland mutu S-475, yaitu semen portland dengan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 475 kg/cm^2 .
- c. Semen portland mutu S-550, yaitu semen portland dengan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 550 kg/cm^2 .
- d. Semen portland mutu S-S, yaitu semen portland dengan kuat tekan pada umur 1 hari sebesar 225 kg/cm^2 , dan pada umur 7 hari sebesar 525 kg/cm^2 .

Senyawa-senyawa yang terkandung dalam semen antara lain adalah, C3S, C2S, C3A dan C4AF. Dari keempat senyawa tersebut hanya C3S dan C2S yang dapat menyebabkan bahan bersifat semen (perekat). Sedangkan C3A dan C4AF adalah senyawa bawaan dari dasarnya yang tidak mempunyai sifat semen sama sekali. Jumlah senyawa C3S dan C2S dalam semen mencapai 70%-80%. Senyawa C3S dan C2S mulai merekat atau bereaksi apabila telah bercampur dengan air dan akan membentuk agar-agar yang biasa disebut pasta semen (Wuryati dan Candra : 2001).

Senyawa C3S apabila terkena air maka dengan cepat akan bereaksi dan menghasilkan panas. Kemudian panas tersebut akan mempengaruhi kecepatan mengeras sebelum 14 hari atau pengikatan awal. Sedangkan senyawa C2S lebih lambat apabila bereaksi dengan air dan hanya akan berpengaruh terhadap semen setelah umur 7 hari

(Tri Mulyono:2005). Menurut Paul Nugraha dan Antoni (2007) senyawa C3S memberikan andil terhadap kuat tekan beton sebelum 28 hari, sedangkan senyawa C2S memberikan andil terhadap kuat tekan beton setelah umur 28 hari.

4. Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton yang paling murah. Fungsi air dalam pembuatan beton adalah untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Untuk membuat semen bereaksi hanya dibutuhkan air sekitar 25-30 persen dari berat semen. Tetapi pada kenyataan dilapangan apabila faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 maka adukan sulit dikerjakan, sehingga umumnya faktor air semen lebih dari 0,40 yang mana terdapat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen. Kelebihan air inilah yang berfungsi sebagai pelumas agregat, sehingga membuat adukan mudah dikerjakan. Tetapi seiring dengan semakin mudahnya pengerjaan, maka akan menyebabkan beton menjadi porous atau terdapat banyak rongga, maka kuat tekan beton itu sendiri akan menurun (Tjokrodimulyo , 2007).

Berdasarkan persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI – 1982) pada pasal 9, Persyaratan air yang boleh digunakan untuk membuat beton antara lain adalah :

- a. Air harus bersih.
- b. Tidak mengandung banyak lumpur, minyak dan bahan trapung lainnya.
- c. Tidak mengandung bahan yang tersuspensi lebih dari 2 g/liter.
- d. Tidak mengandung garam-garam yang mudah larut dan merusak beton.
- e. Semua air yang mutunya meragukan harus diteliti terlebih dahulu.

Dalam penelitian ini, air yang digunakan adalah air yang ada di laboratorium bahan bangunan FT UNY, yaitu air keran yang telah sesuai dengan apa yang disyaratkan dalam PUBI – 1982 diatas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa air yang dipakai adalah air yang baik untuk membuat beton.

5. Bahan tambah

Dalam penelitian ini menggunakan dua jenis bahan tambah yang masing-masing mempunyai kegunaan yang berfungsi untuk mempermudah proses penggerjaan beton tanpa mengubah campuran ataupun susunan komposisi awal dari perencanaan beton tersebut. Dua jenis bahan tambah tersebut adalah :

a. Sikamen NN

Bahan tambah ini berfungsi untuk menambah *workability* dari adukan beton atau bisa disebut pengencer adukan, akan tetapi bahan tambah ini tidak mengurangi kuat tekan beton tersebut ataupun merubah fas dari beton tersebut.

b. Plastimen

Bahan tambah ini berfungsi untuk memperlambat proses pengerasan beton sehingga beton akan lebih lama dalam proses pengerasannya. Sehingga proses pengeraaan bisa dilakukan dengan baik.

D. Kerangka pikir

Dalam penelitian ini konsep utamanya adalah memanfaatkan breksi batu apung yang melimpah dan saat ini belum dimanfaatkan dengan baik dan hasil yang maksimal. Breksi batu apung ini akan dimanfaatkan sebagai material struktur sehingga pemanfaatannya bisa maksimal, dalam penelitian ini breksi batu apung akan digunakan sebagai bahan pengganti sebagian pasir alami dengan perbandingan tertentu agar diketahui pengaruh perbandingannya terhadap berat jenis dan kuat tekan beton ringan.

Penggunaan breksi batu apung untuk substitusi pasir diharapkan akan mengurangi berat jenis beton namun dapat berakibat berkurangnya kuat tekan beton sehingga perlu dilakukan optimasi.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu dengan yang lain dan membandingkan hasilnya sehingga menjadikan sebuah inovasi. Benda uji yang dibuat dalam penelitian ini adalah beton ringan yang mana dinding tersebut nantinya akan diuji kuat tekannya.

B. Variabel Penelitian

Menurut Sugiono (2006), variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga didapatkan sebuah informasi untuk diambil sebuah kesimpulan.

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang terdapat dalam penelitian ini adalah Komposisi agregat.

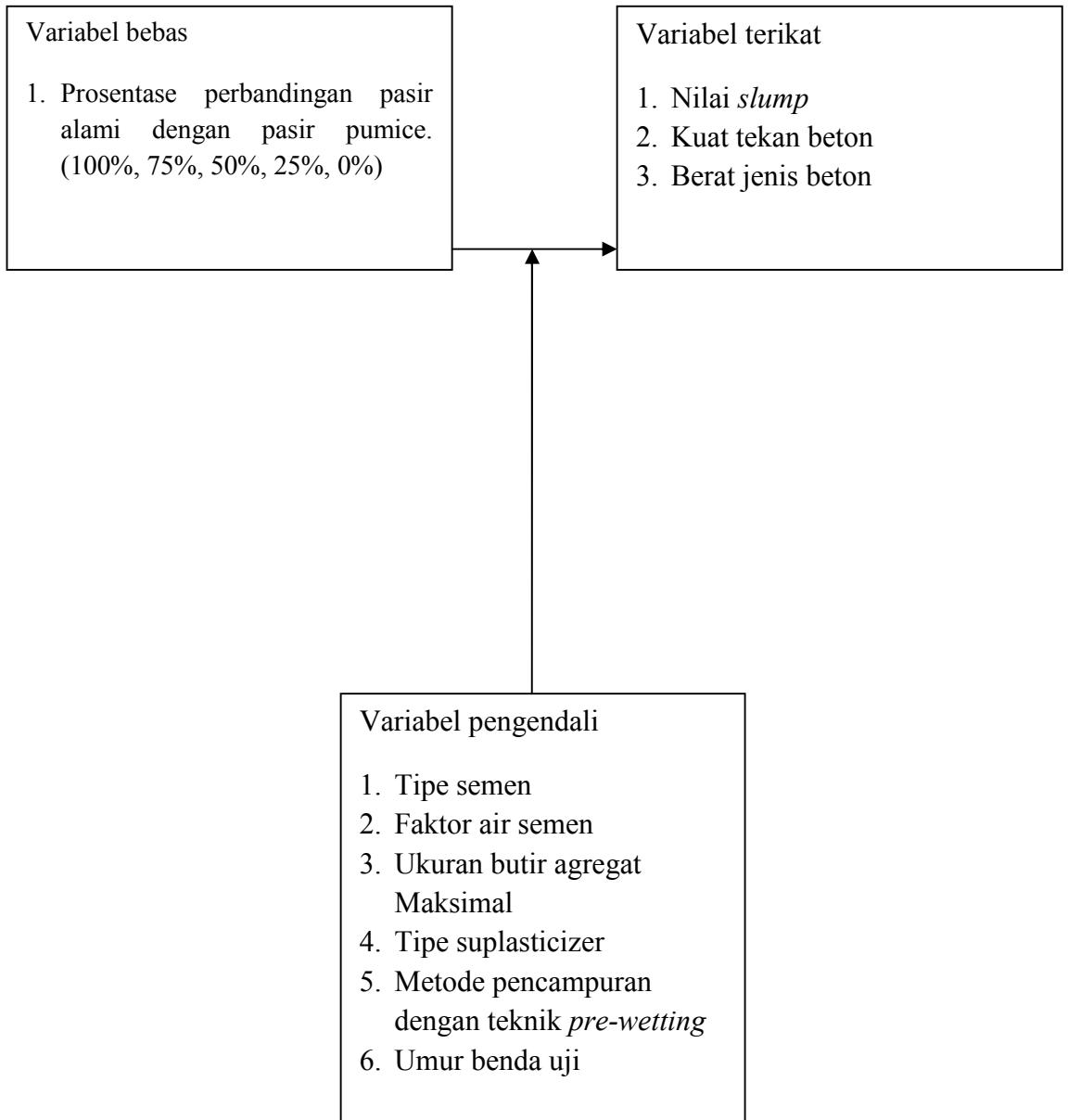
2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam hal ini adalah:

- a. Nilai *slump*.
- b. Kuat tekan beton.

- c. Berat jenis beton.
3. Variabel kontrol/pengendali
- Variabel kontrol adalah variabel konstan yang digunakan untuk membandingkan variabel lain. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton ringan antara lain :
- a. Tipe semen.
 - b. Faktor air semen.
 - c. Ukuran butiran maksimum agregat.
 - d. Tipe suplasicizer.
 - e. Metode percampuran dengan teknik pre-wetting.
 - f. Cara perawatan benda uji.
 - g. Umur benda uji.

Untuk memperjelas hubungan antar variabel maka akan ditampilkan *flowchart* hubungan antar variabel.



Gambar 1 . *Flowchart* hubungan variabel

C. Material Penyusun Beton Ringan

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain adalah :

1. Semen portland

Semen yang digunakan adalah semen dengan merk dagang Gresik dan mempunyai berat 40 kg tiap sak. Berdasarkan SNI 15-0302-2004 semen ini termasuk dalam semen tipe 1 (IP-U) dengan merek dagang gresik, yaitu semen untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan syarat-syarat tertentu seperti jenis lain.



Gambar 2 . Semen portland

2. Agregat Halus

Dalam penelitian ini ada dua jenis agregat halus yang digunakan yaitu :

a. Pasir alami

Pasir ini merupakan pasir alami yang diambil dari Sungai gendol, Kecamatan Cangkringan, kabupaten bantul . Pasir yang diambil dari Sungai gendol, Kecamatan Cangkringan, kabupaten bantul termasuk ke dalam jenis pasir galian karena dalam pengambilannya dengan cara

digali. Ditinjau dari asalnya, pasir yang dipakai dalam pengujian ini adalah pasir yang berasal dari erupsi gunung berapi pada tahun 2010 silam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pasir yang digunakan adalah pasir yang kasar, tajam , bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan karena tidak terkena air laut.



Gambar 3 . Pasir alami

b. Pasir pumice

Pasir ini didapat dari desa Bawuran, Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul. Pasir pumice ini digunakan pada penelitian ini dengan pertimbangan, pada saat pembuatan agregat kasar banyak agregat yang lolos ayakan 10 mm sedangkan syarat agregat kasar yang digunakan adalah yang tertinggal di ayakan 10 mm. Oleh karena itu dari pada agregat yang lolos terbuang sia-sia maka agregat itu diolah kembali, yakni di giling lagi dijadikan agregat halus. Karena beratnya juga lebih ringan dibandingkan dengan berat pasir alami sehingga agregat ini bisa memberikan keuntungan untuk penelitian ini.



Gambar 4 . Pasir pumice

3. Agregat kasar

Dalam penelitian ini agregat di dapat dari pegunungan batu tepatnya di Desa Bawuran, Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul. Agregat ini didapat dari proses memecahkan bongkahan batu besar sehingga menjadi ukuran yang lebih kecil selanjutnya digiling dengan mesin penggiling sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan yaitu lolos ayakan 20 mm dan tertinggal di ayakan 10 mm.



Gambar 5 . Krikil pumice

4. Air

Air yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Bahan bangunan FT UNY, yaitu air keran yang bersih, jernih, tidak berasa dan tidak berbau sehingga air ini termasuk air yang baik untuk membuat beton menurut PUBI-1982. Di bawah ini adalah gambar air yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 6 . Air laboratorium bahan bangunan

5. Bahan tambah

Dalam penelitian ini digunakan bahan dua macam bahan yaitu :

- a. *Sikamen NN*. Bahan tambah ini berfungsi sebagai penambah *workability*, pengencer dan penambah air pada adukan tanpa mengurangi kuat tekannya. Dalam penelitian ini *Sikament NN* didapatkan dari Desa Ngestiharjo, Kabupaten Bantul. Dosis pemakaian *Sikamen NN* adalah 1,2% dari berat semen total.
- b. *Plastiment*, bahan tambah ini berfungsi untuk memperlambat proses pengerasan sehingga waktu pengerjaan beton bisa dikontrol.



Gambar 7 . *Sikamen NN*

6. Oli

Dalam penelitian ini oli bukanlah bahan utama dalam pembuatan beton ringan, tetapi hanya sebagai bahan pendukung penelitian. Berdasarkan SNI 6369-2008 tentang pembuatan kaping untuk benda uji silinder, oli berfungsi sebagai pelumas pelat *capping* agar benda uji mudah dilepas. Selain itu oli juga berfungsi sebagai pelumas cetakan beton dan alat-alat lain.



Gambar 8 . Oli

7. Belerang

Menurur SNI 6369-2008 belerang digunakan untuk bahan pembuat *capping*. Untuk kuat tekan beton kurang dari 35 MPa maka kaping harus dibiarkan mengeras selama 2 jam sebelum pengujianbeton. Lalu untuk kuat tekan beton lebih dari 35 MPa maka kaping dibiarkan mengeras selama 16 jam sebelum pengujian.



Gambar 9 . Belerang

D. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain adalah :

1. Ayakan pasir

Ayakan pasir yang digunakan pada saat pengujian ini adalah ayakan besi dengan dimensipersegi berurutan dari 0,15 mm; 0,3 mm; 0,6 mm; 1,2 mm, 2,4 mm, 4,8 mm.



Gambar 10. Ayakan saat pengujian

2. Timbangan

Berdasarkan SNI 1973-2008, timbangan adalah salah satu alat yang digunakan dalam pengujian pasir. Timbangan yang digunakan adalah timbangan dengan kapasitas 310 gram, 10 kg dan 50 kg. Fungsi dari timbangan ini adalah untuk menimbang pasir, semen dan krikil. Sedangkan timbangan dengan kapasitas 50 kg digunakan untuk

menimbang berat beton ringan . Dibawah ini disajikan gambar bermacam-macam jenis timbangan yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 11. Timbangan dengan kapasitas 310 gram



Gambar 12. Timbangan dengan kapasitas 10 kg



Gambar 13. Timbangan dengan kapasitas 50 kg

3. Gelas ukur

Dalam penelitian ini dipakai gelas ukur dengan ketelitian 1 ml dan 20 ml. Fungsi dari gelas ukur dengan ketelitian 1 ml adalah untuk menakar *Sikament NN* dan gelas ukur dengan ketelitian 20 ml untuk menakar air.



Gambar 14. Gelas ukur

4. Oven

Menurut SNI 1970-2008 tentang pengujian berat jenis pasir, oven yang digunakan harus dapat memanaskan sampai temperatur 110 derajat celsius. Dibawah ini adalah oven yang terdapat di Laboratorium bahan Bangunan FT UNY.



Gambar 15. Oven

5. Jangka sorong

Menurut SNI 03-2823-1992, tentang pengujian lentur fungsi jangka sorong adalah untuk mengetahui ukuran dari suatu benda dengan ketelitian yang lebih akurat. Dalam penelitian ini jangka sorong digunakan saat mengukur diameter silinder beton.



Gambar 16. Jangka sorong

6. Kuas

Kuas berfungsi sebagai alat bantu untuk melumuri cetakan benda uji dengan oli dan berfungsi juga sebagai alat untuk membersihkan cetakan silinder beton.



Gambar 17. Kuas

7. Cawan peleleh

Menurut SNI 6369-2008 mensyaratkan bahwa untuk mencairkan belerang harus menggunakan cawan yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan bahan yang tidak bereaksi dengan belerang cair.



Gambar 18. Cawan

8. Scrap

Scrap ini berfungsi sebagai alat membersihkan cetakan dari sisa-sisa adukan beton yang tertinggal.



Gambar 19. scrap

9. Kompor listrik

Berdasarkan SNI 6369-2009 tentang tata cara pembuatan *capping* untuk benda uji silinder, pada proses *capping* belerang yang dipakai berbentuk solid, untuk mencairkannya maka perlu dipanaskan. Dalam penelitian ini digunakan kompor listrik untuk memanaskan belerang.



Gambar 20. Kompor listrik

10. Sendok makan

Untuk mengaduk belerang panas maka perlu alat pengaduk. Dalam proses kaping alat pengaduk yang dipakai adalah sendok makan.



Gambar 21. Sendok makan

11. Tang jepit

Alat ini merupakan alat bantu untuk menjepit rantang panas yang berisi belerang cair agar dengan mudah dapat dituang dalam cetakan.



Gambar 22. Tang jepit

12. Pelat *capping*

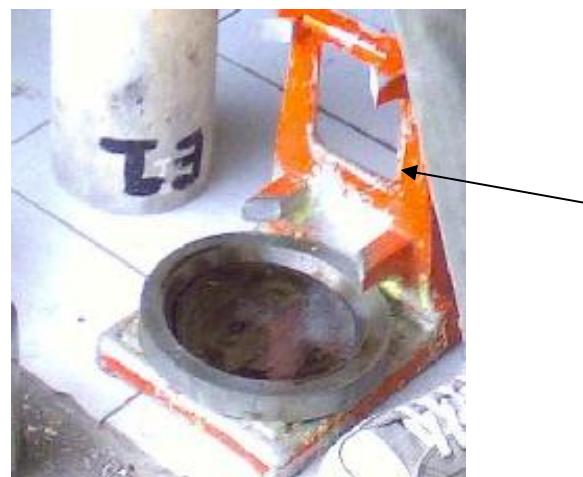
Berdasarkan SNI 6369-2008 tentang tata cara pembuatan *capping* untuk silindrer beton, tebal plat capping tidak kurang dari 6 mm diameter pelat sekurang-kurangnya 25 mm lebih besar dari 0,005 mm untuk diameter silinder 152 mm. Selain itu pelat kaping harus halus, tidak ada retakan dan goresan. Fungsi dari pelat *capping* sendiri adalah untuk mencetak belerang cair agar dapat meratakan permukaan benda uji silinder.



Gambar 23. Pelat *capping*

13. Alat pelurus

Menurut SNI 6369-2008, alat pelurus digunakan bersamaan dengan pelat *capping* agar benda uji silinder tegak lurus. Berikut disajikan pelat *capping* dan alat pelurus.



Gambar 24. Alat pelurus

14. Palu

Palu pada penelitian kali ini berfungsi sebagai alat pemecah agregat kasar yang tidak lolos ayakan 20 mm agar bisa lolos dan tidak terbuang sia-sia.



Gambar 25. Palu

15. Bak perendam

Setelah benda uji silinder dicetak maka benda uji perlu direndam untuk mengurangi penguapan. Benda uji silinder mempunyai dimensi yang besar yaitu 150 mm x 300 mm dan 100 mm x 200 mm dengan jumlah yang cukup banyak sehingga untuk merendamnya memerlukan tempat yang besar. Menurut SNI 03-2823-1992 tentang pengujian tekan, masyarakatan bahwa ukuran bak perendam adalah berukuran 1000 mm

x500 mm x 500 mm. Di bawah ini terdapat gambar bak yang digunakan untuk merendam benda uji di Laboratorium Bahan Bangunan FT UNY.



Gambar 26. Bak perendam

16. Selang

Selang ini berfungsi untuk mengisi bak perendaman selain itu juga berfungsi pada saat proses pengecoran.



Gambar 27. Selang

17. Penggaris dan meteran

Penggaris dan meteran ini berfungsi sebagai alat ukur saat pengujian *slump* beton saat proses pengecoran.



Gambar 28. Penggaris dan meteran

18. Molen

Molen disini sangat berperan penting saat proses pengecoran benda uji karena digunakan sebagai alat pengaduk campuran beton.



Gambar 29. Molen

19. Cetok

Cetok berfungsi sebagai sendok adukan beton yaitu sebagai alat untuk menuangkan adonan campuran beton ke dalam cetakan.



Gambar 30. Cetok

20. Gerobak dorong

Alat ini berfungsi untuk memindahkan benda uji dengan lebih efisien waktu karena dalam satu kali angkut dapat membawa banyak benda uji.



Gambar 31. Gerobak dorong

21. Cangkul

Cangkul berfungsi sebagai alat untuk menuangkan bahan-bahan pembuat beton ke wadah yang sudah disediakan seperti material pasir dan lain sebagainya.



Gambar 32. Cangkul

22. Kerucut *abrams*

Kerucut *abrams* adalah kerucut terpancung yang digunakan untuk menguji *slump* pada saat beton dalam kondisi segar. Berdasarkan SNI 1972-2008 mengenai pengujian *slump* , kerucut *abrams* harus terbuat dari logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen. Kerucut *abrams* harus mempunyai diameter dasar 203mm, 102 mm dan tinggi 305 mm. Batas toleransi ukuran harus dalam rentang 3,2 mm. Bagian dalam kerucut *abrams* harus licin, halus dan bebas kotoran yaitu berupa mortar yang menempel. Selain itu kerucut *abrams* harus dilengkapi dengan injakan kaki dan pegangan.



Gmbar 33. Kerucut *Abrams*

Selain untuk pengujian *slump*, kerucut *abrams* juga digunakan saat pengujian pasir SSD. Di bawah ini adalah foto dari kerucut abrams yang digunakan saat pengujian pasir SSD.



Gambar 34 . Kerucut *abrams* dan penumbuk

23. Cetok *slump*

Cetok *slump* berfungsi untuk memasukkan adukan ke dalam *slump cone* pada saat pengujian *slump*.



Gambar 35. Cetok *Slump*

24. Cetakan beton

Dalam penelitian ini menggunakan cetakan dengan ukuran diameter 150 mm, dan tinggi 300 mm.



Gambar 36. Cetakan beton

25. *Compression testing machine* (CTM)

Berdasarkan SNI 03-2823-1992 tentang pengujian tekan.

Compression Testing Machine adalah mesin pembebanan yang dipakai untuk memberikan beban secara menerus dan dilengkapi dengan manometer. Dalam penelitian ini CTM yang dipakai dengan merk *shimadzu* dengan kapasitas 30 ton dan kecepatan pembebanannya adalah 2 MPa/detik. Alat ini memberikan pembebanan secara bertahap hingga beton ringan mengalami kehancuran.



Gambar 37. *Compression testing machine* (CTM)

26. Baja pejal

Alat ini digunakan untuk memadatkan beton dalam cetakan sehingga tidak terjadi keropos pada beton.



Gambar 38. Besi pejal

E. Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang digunakan untuk mencari hubungan sebab akibat satu dengan yang lain dan membandingkan hasilnya. Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan.

1. Tahap persiapan benda uji

Tahap persiapan benda uji merupakan suatu tahapan dimana segala sesuatu yang berkaitan dengan pembuatan benda uji harus dipersiapkan. Tahapan ini berisi tentang persiapan alat, bahan, tempat, penentuan *mix design* dan teknis pelaksanaan.

2. Tahap pembuatan benda uji

Benda uji yang dibuat adalah beton ringan dengan variasi campuran yang berbeda yaitu proporsi agregat kasar dan agregat kasarnya yang diubah, dimana dalam penelitian ini agregat kasar dan halusnya diganti dengan pumice.

Dalam penelitian ini benda uji divariasikan menjadi empat macam mix design, yaitu dengan mengubah persentase perbandingan agregat halus yang dipakai yaitu antara pasir alami dan pasir pumice. Pada pelaksanaannya pencampuran beton ringan dilakukan dengan menggunakan molen (mesin pengaduk) hal ini bermaksud untuk mempermudah proses pengadukan dan membuat adukan akan lebih tercampur dengan baik. Karena disini agregat halus pengganti pasir alami yaitu pasir pumice memiliki kadar air yang sangat rendah dan apabila terkena air maka agregat tersebut akan langsung mengumpal sehingga bila pengadukan dilaksanakan secara manual akan sangat sulit mencapai homogenitas.

Untuk mengontrol homogenitas suatu adukan maka perlu dilakukan pengujian *slump*. Menurut SNI 1972-2008, pengujian *slump* adalah salah satu cara mengukur homogenitas dan tingkat kelecahan suatu adukan. Pengertian nilai *slump* sendiri adalah besarnya penurunan adukan yang ditinjau dari alat uji yaitu kerucut *abrams*. Nilai *slump* berbanding lurus dengan kadar air adukan beton, sehingga akan berbanding terbalik dengan kekuatan beton.

Pada pencampuran beton ringan ini, pengujian *slump* yang digunakan sama dengan pengujian *slump* pada beton kebanyakan, yaitu *slump* berdasarkan tinggi. Menurut Kardiyyono (2007), cara pengujian *slump* adalah sebagai berikut :

- a. Kerucut *abrams* diletakkan pada tempat yang rata dan tidak menyerap air, dengan diameter yang besar dibawah dan yang kecil diatas.
- b. Adukan dimasukkan dalam kerucut *abrams* sebanyak sepertiga volume corong.
- c. Adukan dalam corong ditusuk sebanyak 25 kali.
- d. Kemudian adukan kedua dimasukkan, volumenya sebanyak adukan yang pertama dan ditusuk. Penusukan jangan sampai menusuk adukan yang pertama.
- e. Bila adukan kedua telah ditusuk maka adukan yang ketiga dimasukkan dan ditusuk sebagaimana adukan sebelumnya.
- f. Setelah adukan ketiga selesai ditusuk maka permukaan beton diratakan dengan permukaan corong.
- g. Diamkan selama 60 detik.
- h. Tarik kerucut *abrams* ke arah vertikal dan perhatikan penurunan bagian atas adukan.
- i. Ukur dan catat penurunannya, besar penurunannya tersebutlah yang disebut dengan *slump*.

3. Tahap perawatan benda uji

Setelah beton ringan selesai dibuat, maka beton harus dirawat agar mempunyai kualitas yang baik. Perawatan benda uji umumnya adalah dilakukan dengan cara membasahi benda uji agar kelembapannya terjaga. Perawatan seperti ini dimaksudkan untuk mendapatkan kuat beton yang tinggi, menjadikan beton semakin awet, kedap air, dan benda uji tahan aus. Menurut SNI 03-3976-1995, beton harus berada dalam posisi lembab minimal sampai berumur 7 hari. Menurut Gambhir (1986) menutup beton dengan kain basah merupakan salah satu cara untuk menjaga kelembapan beton. Proses ini sebaiknya dilakukan hingga beton berumur 28 hari.

Namun pada penelitian kali ini proses perawatan beton yaitu dengan merendam beton kedalam air selama 56 hari hal ini dilakukan agar hasilnya lebih maksimal.

Berdasarkan FM-5428 tentang beton dan masonri, faktor-faktor yang berpengaruh dalam peningkatan kekuatan beton adalah *curing* dan lamanya waktu *curing*. Dalam proses *curing* kelembapan beton dijaga dalam temperatur 22 derajat celcius, yaitu dengan cara menutup benda uji plat dengan karung goni basah.

4. Tahap pengujian benda uji

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji silinder besar dan silinder besar dengan ukuran silinder besar diameter 150 mm, tinggi 300 mm.



Gambar. 39 Proses uji tekan beton ringan

Pada proses pengujian ini umur beton berusia 56 hari dan hanya di uji tekan saja, karena jumlah sempel beton yang terbatas yaitu hanya 15 sempel. Di bawah adalah cara perhitungan kuat tekan beton

Keterangan :

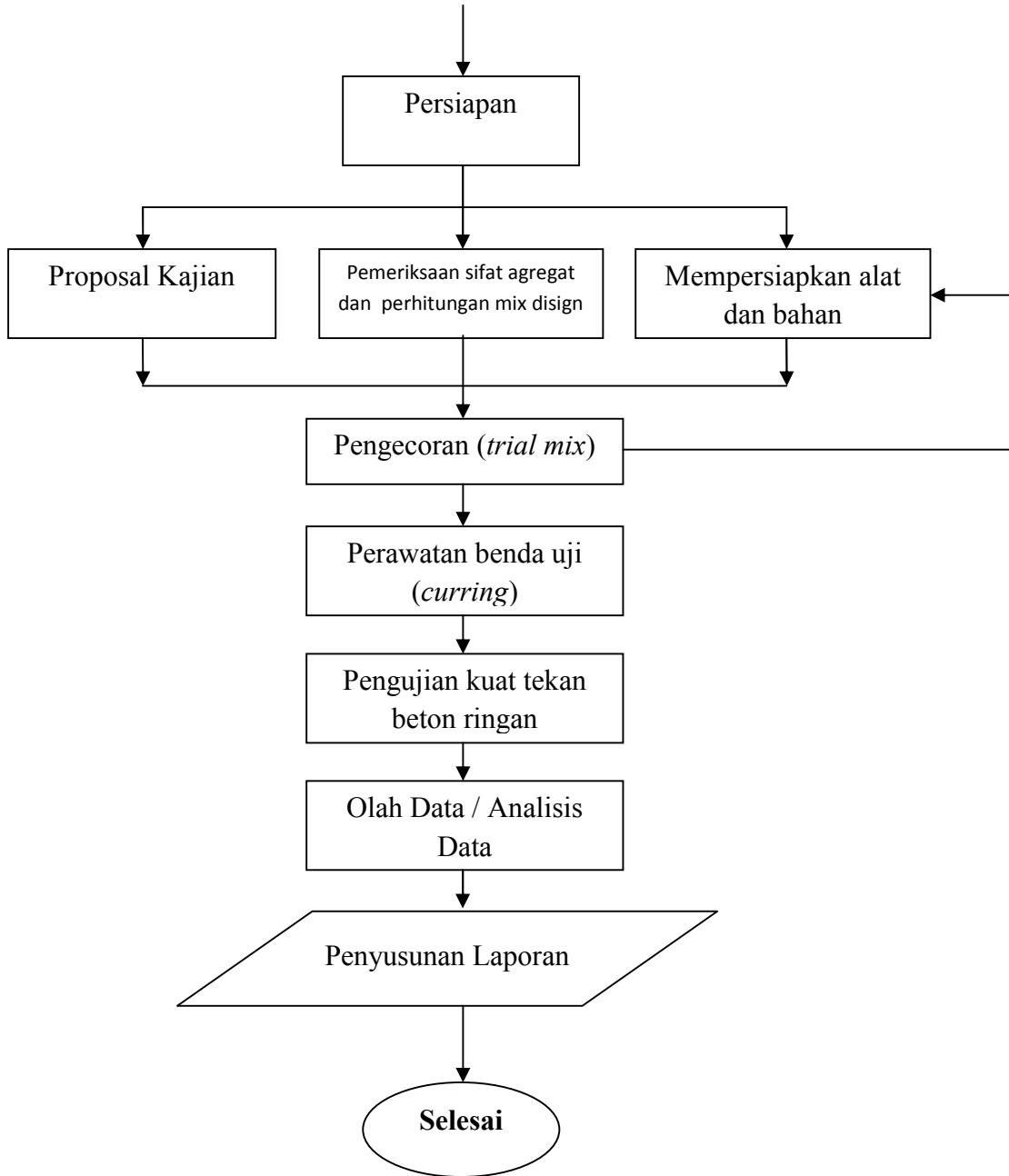
σ = tegangan (MPa)

p = beban maksimal (N)

A = luas penampang (mm)

5. Analisis dan interpretasi data hasil penelitian dengan metode deskriptif kuantitatif.

Mulai



Gambar . 40 Diagram alur setelah variabel penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proporsi Campuran

Hal yang harus diperhatikan sebelum melakukan pengecoran atau membuat benda uji adalah menentukan proporsi campurannya. Dalam penelitian ini material yang dibutuhkan untuk membuat beton ringan antara lain adalah :

- a. Kebutuhan material beton ringan untuk 1m³

Dalam penelitian ini pembuatan beton ringan memiliki lima variasi campuran dengan membandingkan pasir alami dengan pasir pumice dengan perbandingan 100%, 75%, 50%, 25%, 0% untuk pasir alami.

Perhitungan kebutuhan pasir pumice pada perbandingan pasir alami dengan pasir pumice 75% :

$$\text{Berat semen yang dipakai} = 500 \text{ kg} \quad \text{BJ pumice} = 1,869$$

$$\text{Faktor air semen} = 0,45$$

$$\text{Kebutuhan air} = 0,45 \times 500 = 225 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Volume pasta} = ((500/3150) + (225/1000)) = 0,3837 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume agregat total} = \text{vol. Beton} - \text{vol. Udara} - \text{vol. Pasta}$$

$$1 - 0,04 - 0,384 = 0,576 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume agregat halus} = \left(\frac{10(-65\%)}{100} \right) \times 0,576 = 0,202 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume pasir pumice} = \left(\frac{10(-75\%)}{100} \right) \times 0,202 = 0,0505 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat pasir SSD} = 0,0505 \times 1,869 \times 1000 = 94,242 \text{ kg}$$

Tabel 3. kebutuhan tiap 1m³ pada campuran beton ringan

No	Nama material	Kebutuhan material tiap meter kubik (kg)				
		100%	75%	50%	25%	0%
1	Pasir alami	538,524	403,893	269,262	134,631	0
2	Pasir pumice	0	94,242	188,483	282,725	376,967
3	Kerikil pumice	606,812	606,812	606,812	606,812	606,812
4	Air	225	225	225	225	225
5	Semen	500	500	500	500	500
6	Plasticizer	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699
7	Superplasticizer	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7

b. *Trial mix* beton ringan

$$\text{Volume silinder besar} = \frac{1}{4}\pi \cdot (0,15\text{m})^2 \cdot 0,3\text{m} = 0,005 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan 3 silinder besar} = (0,005 \text{ m}^3 \times 3) = 0,015 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor aman 20\%} = \underline{\underline{0,003 \text{ m}^3}}$$

$$\text{Total volume adukan} = 0,018 \text{ m}^3$$

$$\text{Dibulatkan} = 0,20 \text{ m}^3$$

Tabel 4. kebutuhan agregat trial mix beton ringan untuk sekali adukan

No	Nama material	Kebutuhan agregat trial mix dengan rasio pasir alami terhadap pasir pumice (kg)				
		100%	75%	50%	25%	0%
1	Pasir alami	10,77	8,08	5,39	2,70	0
2	Pasir pumice	0	1,89	3,770	5,66	7,54
3	Kerikil pumice	12,14	12,14	12,14	12,14	12,14
4	Air	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
5	Semen	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
6	Plasticizer	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014
7	Superplasticizer	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094

B. Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini benda uji yang dibuat yaitu 15 buah silinder ukuran 15 cm x 30 cm.

Tabel 5. Hasil pembuatan benda uji

benda uji	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat demolding (kg)
I1	150,02	301,53	8,97
I2	150,92	303,70	8,84
I3	150,57	302,50	8,95
I4	150,20	303,03	9,31
I5	151,25	301,43	9,44
I6	150,58	303,07	9,41
I7	151,70	301,17	9,62
I8	151,10	301,33	9,52
I9	150,17	298,97	9,41
I10	150,77	301,37	9,78
I11	150,68	304,73	9,82
I12	149,95	304,73	9,66
I13	150,3	307	9,89
I14	150,4	306	9,89
I15	150,2	304	9,73

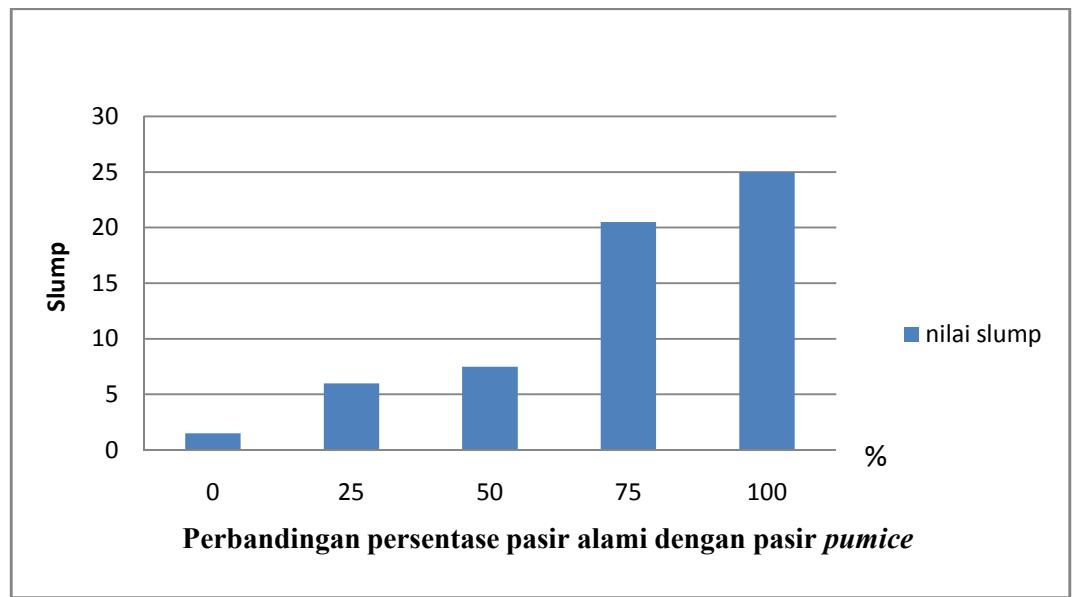
C. Hasil Pengujian Benda Uji

a. Pengujian *slump*

Dalam penelitian ini hasil pengujian nilai *slump* disetiap macam campuran menghasilkan hasil yang berbeda-beda, adapun hasil pengujian *slump* akan disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 6. Pengujian *slump*

Prosentase pasir alami terhadap pasir pumice (%)	Nilai <i>slump</i>	Waktu pengecoran	Pukul (WIB)
100	25	Selasa, 26 Juni 2012	11.11
75	20,5	Rabu, 27 Juni 2012	09.50
50	7,5	Rabu, 27 Juni 2012	10.30
25	6	Kamis, 28 Juni 2012	09.54
0	1,5	Rabu, 28 Maret 2012	08.00



Gambar 41. Hubungan nilai slump dengan prosentase perbandingan adukan

b. Berat jenis benda uji

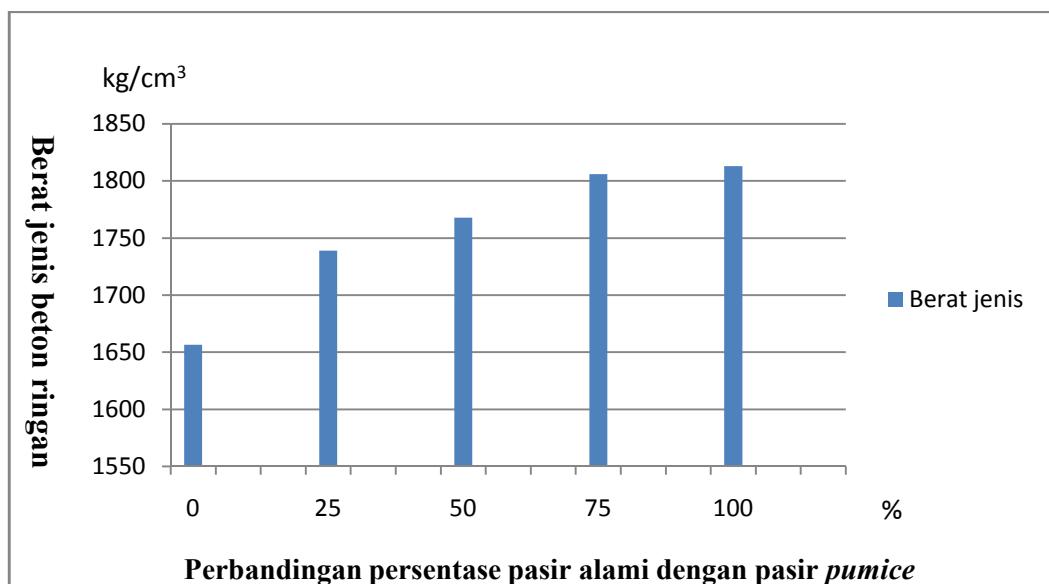
Berat jenis dalam penelitian kali ini didapatkan dari berat beton dibagi dengan volume beton. Di bawah ini adalah tabel dan gambar berat jenis beton disetiap macam campuran.

Tabel 7. Data benda uji beton ringan

Benda uji	Diameter (m)	tinggi (m)	Volume (m ³)	berat (kg)	berat jenis (kg/m ³)
I1	0,15	0,30	0,0053	8,97	1681,86
I2	0,15	0,30	0,0054	8,84	1627,16
I3	0,15	0,30	0,0054	8,95	1660,72
I4	0,15	0,30	0,0054	9,31	1733,46
I5	0,15	0,30	0,0054	9,44	1741,46
I6	0,15	0,30	0,0054	9,41	1742,14
I7	0,15	0,30	0,0054	9,62	1766,00
I8	0,15	0,30	0,0054	9,52	1761,40
I9	0,15	0,30	0,0053	9,41	1775,85
I10	0,15	0,30	0,0054	9,78	1816,91
I11	0,15	0,30	0,0054	9,82	1805,85
I12	0,15	0,30	0,0054	9,66	1795,17
I13	0,15	0,31	0,0054	9,89	1814,63
I14	0,15	0,31	0,0054	9,89	1818,14
I15	0,15	0,30	0,0054	9,73	1806,47

Tabel 8. Data berat jenis beton ringan

Benda uji	Berat jenis (kg/m ³)	Perbandingan pasir alami dan pasir pumice (%)	Berat jenis rerata (kg/m ³)
I1	1681,86	0,00	1656,58
I2	1627,16		
I3	1660,72		
I4	1733,46	25,00	1739,02
I5	1741,46		
I6	1742,14		
I7	1766,00	50	1767,75
I8	1761,40		
I9	1775,85		
I10	1816,91	75	1805,98
I11	1805,85		
I12	1795,17		
I13	1814,63	100	1813,08
I14	1818,14		
I15	1806,47		



Gambar 42. Hubungan prosentase pasir alami dengan berat jenis beton ringan.

c. Kuat tekan beton ringan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan benda uji silinder dengan ukuran 15 x 30 cm. Hasil pengujian yang dilakukan terhadap kuat tekan rata-rata beton ringan pada umur 56 hari dengan perbandingan prosentase pasir alami dengan pasir pumice sebesar 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, dan 100 %. Kuat tekan beton didapat dari rumus $\sigma = P / A$.

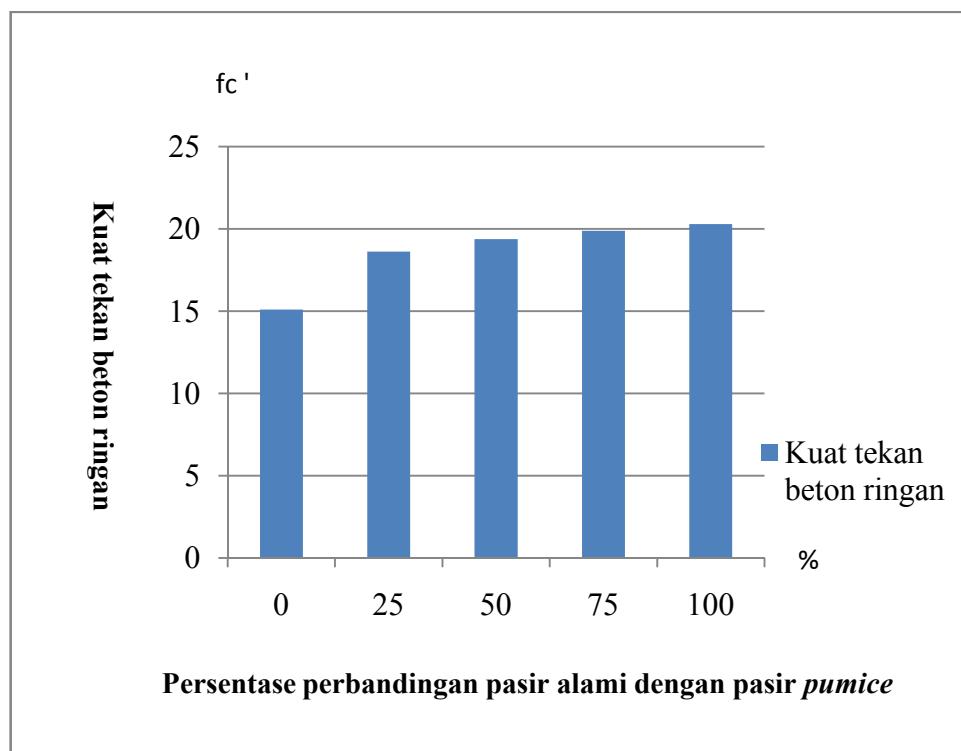
Dimana :

P = gaya yang bekerja.

A = luas penampang beton.

Tabel 9. Kuat beton ringan.

Benda uji	Persentase pasir alami terhadap pasir <i>pumice</i> (%)	Kuat tekan beton ringan (MPa)	Kuat tekan rerata beton ringan (MPa)
I1	0	16,69	15,09
I2	0	12,86	
I3	0	15,73	
I4	25	19,19	18,61
I5	25	18,10	
I6	25	18,54	
I7	50	19,37	19,37
I8	50	19,53	
I9	50	19,21	
I10	75	19,61	19,88
I11	75	19,64	
I12	75	20,40	
I13	100	20,86	20,30
I14	100	19,71	
I15	100	20,33	



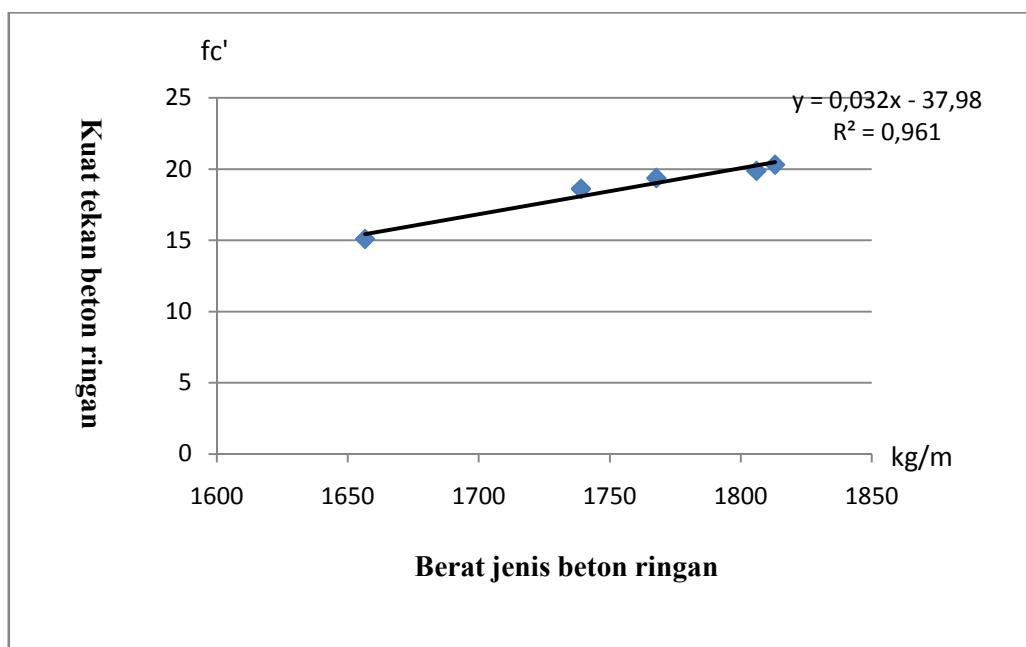
Gambar 43. Hubungan prosentase pasir perbandingan adukan kuat tekan beton ringan

d. Hubungan antara berat jenis dengan kuat tekan beton ringan

Tabel 10. Hubungan antara berat jenis dengan kuat tekan beton ringan

Benda uji	Berat jenis	Berat jenis rerata	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rerata (MPa)
I1	1681,86	1656,58	16,69834	15,09875
I2	1627,16		12,86423	
I3	1660,72		15,73369	
I4	1733,46	1739,02	19,19859	18,61182
I5	1741,46		18,09768	
I6	1742,14		18,53918	

Benda uji	Berat jenis	Berat jenis rerata	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rerata (MPa)
I7	1766	1767,75	19,37	19,37
I8	1761,4		19,53	
I9	1775,85		19,21	
I10	1816,91	1805,98	19,61	19,88
I11	1805,85		19,64	
I12	1795,17		20,40	
I13	1814,63	1813,08	20,86	20,30
I14	1818,14		19,71	
I15	1806,47		20,33	



Gambar 44 . Hubungan antara berat jenis dengan kuat tekan beton ringan

Dari gambar diatas hubungan antara berat jenis dengan kuat tekan beton ringan terlihat bahwa kuat tekan beton tertinggi terdapat pada campuran yang menggunakan perbandingan prosentase 100% pasir alami terhadap pasir pumice,

yaitu dengan berat jenis $1813,08 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan beton sebesar $20,3011 \text{ MPa}$, hal ini dikarenakan berat jenis pasir alami sendiri yang lebih besar daripada pasir pumice sehingga otomatis kuat takannya akan lebih tinggi, selain itu dalam penggunaan pasir alami 100% dalam adukan akan mempengaruhi homogenitas dari adukan yang pasti akan lebih homogen dari pada menggunakan pasir pumice, selain itu pada campuran dengan perbandingan ini rongga yang terjadi tidak sebanyak apabila menggunakan pasir pumice hal itu juga yang mempengaruhi besar kuat tekan beton tersebut. Tetapi pada campuran dengan perbandingan prosentase 75% pasir alami terhadap pasir pumice, yaitu dengan berat jenis sebesar $1805,98 \text{ kg/m}^3$ menghasilkan kuat tekan sebesar $19,8824 \text{ MPa}$, dari hasil tersebut diketahui segi perbedaan kuat tekan tidak terlalu jauh hal tersebut dikarenakan rongga-rongga yang terjadi sudah terisi oleh pasir alami yang digunakan dalam campuran yaitu sebanyak 75% dari pasir yang digunakan sehingga beton pada campuran ini dapat digolongkan sebagai beton struktural dengan berat jenis $1805,98 \text{ kg/m}^3$ memenui persyaratan yang ditentukan yaitu berat jenisnya diantara $1440 \text{ kg/m}^3 - 1900 \text{ kg/m}^3$, ditinjau dari kuat tekannya beton pada campuran ini mempunyai kuat tekan sebesar $19,8824 \text{ MPa}$ juga memenuhi persyaratan yang telah ditentukan yaitu $>17,42 \text{ MPa}$. Sehingga pasir *pumice* pada campuran dengan perbandingan 75% pasir alami terhadap pasir *pumice* ini bisa tetap digunakan sebagai beton struktural.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh persentase perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* terhadap berat jenis beton ringan berbanding lurus dengan banyaknya pasir alami yang digunakan dalam campuran. Berat jenis beton ringan pada persentase 0% perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* adalah $1656,58 \text{ kg/m}^3$, 25% berat jenisnya $1739,02 \text{ kg/m}^3$, 50% berat jenisnya $1767,75 \text{ kg/m}^3$, 75% berat jenisnya $1805,98 \text{ kg/m}^3$ dan pada persentase 100% berat jenisnya $1813,08 \text{ kg/m}^3$.
2. Pada penelitian ini besar kuat tekan beton ringan berbanding lurus dengan banyaknya pasir alami yang digunakan. Pada persentase perbandingan 0% perbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* kuat tekan betonnya sebesar $15,10 \text{ MPa}$, 25% kuat tekannya sebesar $18,61 \text{ MPa}$, 50% kuat tekannya sebesar $19,37 \text{ MPa}$, 75% kuat tekannya sebesar $19,88 \text{ MPa}$, dan pada persentase 100% kuat tekan betonnya sebesar $20,30 \text{ MPa}$.
3. Persentase berbandingan pasir alami dengan pasir *pumice* yang optimum terdapat pada persentase 75% pasir alami dan 25% pasir

pumice. Dengan berat jenis 1805,98 kg/m³, dan kuat tekannya 19,88 MPa.

B. Saran

Saran yang dapat di berikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini perbandingan prosentase antara pasir alami dengan pasir *pumice* yang mengasilkan beton ringan dengan kuat yang memenuhi untuk beton ringan struktural adalah beton ringan dengan 75% pasir *pumice* dan 25% pasir alami, dengan berat jenis beton 1739,02 kg/m³, dan kuat tekan sebesar 18,6118 MPa. Oleh karena itu untuk menghasilkan beton ringan struktural, dapat diijinkan substitusi parsial pasir alami dengan pasir *pumice*, maksimum 75% berdasarkan berat agregat halus yang dibutuhkan.

C. Keterbatasan

Dalam penelitian ini terdapat keterbatasan masalah, diantaranya adalah:

1. Keterbatasan mesin pengaduk (*molen*), sehingga membuat homogenitas adukan beton tidak terjaga.
2. Jumlah sampel yang relatif sedikit, sehingga membuat keterbatasan data.

DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute, *ACI Manual of Concrete Practice*; Part I, material, Detroit:American Concrete Institute, 1983.
- Anonim. (1989). *Pedoman Beton. SKBI.I.4.53 1989*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. (1998). *FM 5-428 Concrete and Masonry*. Headquarters, Department ofThe Army. Woshington D.C.
- Anonim. (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982)*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Pencampuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan*. SNI 03-3449-2002. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Hilang Pijar Bahan Belerang Untuk capping*, SNI 6369-2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran dan Kadar Udara Beton*. SNI 1973:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Tata Cara Pembuatan Kaping Untuk Benda Uji Silinder Beton SNI 6369:2008*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. SNI 1970:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Cara Uji Slump Beton*. SNI 1972:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (1995). *Tata Cara Pengadukan Pengecoran beton*. SNI 03-3976-1995. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). *Semen Portland*, SNI 15-2049-2004. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *Metode Pengujian Lentur Beton Menggunakan Gelagar Sederhana Dengan Sistem Titik di Tengah*. SNI 03-2823-1992. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.

Gambhir. M.,L. (1986) *Concrete Technology*. McGraw-Hill Companies, Inc., New York.

Mulyono, Tri. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.

Nugraha, Paul. dan Antoni. (2007). *Teknologi Beton dan Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Samekto, Wuryati. dan Rahmadiyanto, Candra. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius.

Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

SK SNI 15-0302 (2004). *Semen Portland Pozolan*. Badan Standarisasi Nasional.

SK SNI 1970-2008 (2004). *Oven*. Badan Standarisasi Nasional.

SK SNI 6369-2008. *Alat Pelurus*. Badan Standarisasi Nasional.

Slamet Widodo. (2008). *Struktur Beton 1 (Berdasarkan SNI-03-2847-2002)*. Universitas Negeri yogyakarta

Tjokrodimulyo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: KMTS FT UGM.

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum : Pemeriksaan kadar air pasir *Pumice*
Hari, tanggal pengujian : Rabu, 26 April 2012
Pukul : 09.05 WIB
Cuaca : Cerah dan panas
Kelompok praktikum : 1. Fitri Sulistyo Sujoko
 2. Aris Sutrisno
 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pasir yang dipakai adalah pasir alami tanpa rendaman yang berasal dari Sungai Gendol, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Kadar Air Pasir Alami				
Jam	Keterangan	Benda uji 1	Benda uji 2	Benda uji 3
09.05	Pasir alami	315,5	307	288
09.45	Setelah dioven	306,5	298	278
10.57	Setelah dioven	298	289	269
08.10	Setelah dioven	290	280	260
09.05	Kering oven (B)	290	280	260
Kadar Air	$\frac{A - B}{B} \times 100\%$	8,7931	9,64286	10,7692

Dari data diatas didapatkan kadar air rerata kerikil alami tanpa rendaman adalah 9,735 %.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 26 April 2012
Diujii oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan berat jenis pasir pumice

Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 10.45 WIB

Cuaca : Cerah dan panas

Kelompok Praktikum :
1. Fitri Sulistyo Sujoko
2. Aris Sutrisno
3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pasir yang dipakai adalah pasir pumice dari desa Bawuran, Kecamatan Pleret ,Kabupaten Bantul

DATA LAPORAN :

Berat Jenis Alami					
Tanggal Pengujian	Jam	Keterangan	Sampel pertama	Sampel kedua	Sampel ketiga
26-Apr 12	10.45	Volume air (A)	300	300	300
		Air+pasir (B)	407	406	408
		berat pasir (m)	200	200	200
		Volume pasir (v=A-B)	107	106	108
		Berat jenis (m/v)	1,86915887	1,88679245	1,8518519

Rerata dari data berat jenis diatas adalah 1,869.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 26 April 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan bobot isi pasir pumice

Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 26 April 2012

Pukul : 11.00 WIB

Cuaca : Cerah dan panas

Kelompok Praktikum :
1. Fitri Sulistyo Sujoko
2. Aris Sutrisno
3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pasir yang dipakai adalah pasir pumice dari desa Bawuran, Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Berat bejana : 10,8
Berat bejana+air : 25,85
berat air : 15,05

pemeriksaan	berat
pasir alami	
gembur	
Berat bejana+pasir	23,035
berat pasir	12,235
bobot isi pasir	0,812957
Padat	
Berat bejana+pasir	25,515
berat pasir	14,715
bobot isi pasir	0,977741
bobot isi rata-rata pasir alami	0,895349

Dari tabel diatas didapatkan bobot isi rerata pasir pumice alami adalah 0.8953

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 26 April 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	: Analisa ayak pasir <i>Pumice</i>
Hari, tanggal pengujian	: Rabu, 25 April 2012
Pukul	: 12.00 WIB
Cuaca	: Cerah dan panas
Kelompok praktikum	: 1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

Kerikil yang dipakai adalah *pumice* alami tanpa rendaman yang berasal dari Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Analisa ayak pasir				
lubang ayakan	berat tertinggal (gram)	persen tertinggal (%)	Persen tertinggal komulatif	Persen tembus komulatif
9,5	0	0	0	100
4,75	0	0	0	100
2,36	0,5	0,05	0,05	99,95
1,18	556	55,6	55,65	44,35
0,6	342	34,2	89,85	10,15
0,3	69	6,9	96,75	3,25
0,15	26	2,6	99,35	0,65
< 0,15	6,5	0,65		0
Jumlah	1000	100	441,4	

Dari data diatas didapatkan modulus halus butir pasir *pumice* adalah 4,41.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 25 April 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	:	Analisa ayak kerikil <i>pumice</i>
Hari, tanggal pengujian	:	Selasa, 28 Februari 2012
Pukul	:	13.30 WIB
Cuaca	:	Cerah dan panas
Kelompok praktikum	:	1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

Kerikil yang dipakai adalah *pumice* alami tanpa rendaman yang berasal dari Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Lubang ayakan	Berat tertinggal (gram)	Persen tertinggal (%)	Persen tertinggal komulatif (%)	Persen tembus komulatif (%)
40,00	0,00	0,00	0,00	100,00
20,00	458,70	11,41	11,41	88,59
10,00	2760,00	68,63	80,04	19,96
5,00	660,00	16,41	96,45	3,55
2,40	142,70	3,55	100,00	0,00
1,20	0,00	0,00	100,00	0,00
0,60	0,00	0,00	100,00	0,00
0,30	0,00	0,00	100,00	0,00
0,15	0,00	0,00	100,00	0,00
sisa	0,00	0,00	-	-
jumlah	4021,40	100,00	687,90	212,10

Dari data diatas didapatkan modulus halus butir kerikil *pumice* adalah 6,87.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 28 Februari 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUN PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	: Pengujian bentuk kerikil <i>pumice</i> yang memenuhi persyaratan
Hari, tanggal pengujian	: Senin, 27 Februari 2012
Pukul	: 11.00 WIB
Cuaca	: Cerah dan panas
Kelompok praktikum	: 1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pumice yang dipakai adalah *pumice* alami tanpa rendaman yang berasal dari Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

pemeriksaan	Sampel kerikil
Berat kerikil (A)	1000 gram
Berat kerikil pipih (B)	291,6 gram
Berat kerikil lonjong (C)	235 gram
Bentuk kerikil batu baik	462 gram
Volumen kerikil = $\left(\frac{B + C}{A} \times 100\% \right)$	0,5256% < 20%, baik untuk beton

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 27 Februari 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum	: Pemeriksaan berat jenis kerikil <i>pumice</i> kering oven
Hari, Tanggal Pengujian	: Rabu, 7 Maret 2012
Pukul	: 10.20 WIB
Cuaca	: Cerah dan panas
Kelompok Praktikum	: 1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Kerikil yang dipakai adalah *pumice* alami yang berasal dari Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Pemeriksaan	Sampel pertama	Sampel kedua	Sampel ketiga
Volume air (A)	300 ml	300 ml	300 ml
Volume air + <i>pumice</i> (B)	425 ml	410 ml	410 ml
Berat <i>pumice</i> (m)	186,4 gram	184,2gram	187,1 gram
Volume <i>pumice</i> (v = A-B)	125 ml	110 ml	110 ml
Berat jenis (m/v)	1,4912	1,67455	1,70091

Dari data diatas didapat berat jenis rerata *pumice* alami adalah 1,62.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 7 Maret 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	:	Pengujian bobot isi kerikil <i>pumice</i> alami
Hari, tanggal pengujian	:	Senin, 27 Februari 2012
Pukul	:	09.00 WIB
Cuaca	:	Cerah dan panas
Kelompok praktikum	:	1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pumice yang dipakai adalah *pumice* alami tanpa rendaman yang berasal dari Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

No	Pemeriksaan	Berat
1	Berat bejana	10,8 kg
2	Berat bejana + air	25,85 kg
3	Berat air	15,05 kg
4	Berat bejana + <i>pumice</i> gembur	23,7 kg
5	Berat <i>pumice</i> gembur	12,9 kg
6	Berat bejana + <i>pumice</i> padat	25,52 kg
7	Berat <i>pumice</i> padat	14,72 kg
8	Bobot isi <i>pumice</i> gembur	0,86
9	Bobot isi <i>pumice</i> padat	0,98
10	Bobot isi rata-rata	0,92

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa bobot isi rerata *pumice* alami adalah sebesar 0,92.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 27 Februari 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	:	Pemeriksaan kadar air kerikil pumice alami
Hari, tanggal pengujian	:	Senin, 27 Februari 2012
Pukul	:	10.00 WIB
Cuaca	:	Cerah dan panas
Kelompok praktikum	:	1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Kerikil yang dipakai adalah *pumice* alami tanpa rendaman yang berasal dari Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Tanggal Pengujian	Jam	Keterangan	Benda uji 1	Benda uji 2	Benda uji 3
27 Februari 2012	10.00	Kerikil alami (A)	200 gram	200 gram	200 gram
28 Februari 2012	09.20	Setelah dioven	166,4 gram	170,4 gram	161,1 gram
29 Februari 2012	09.00	Setelah dioven	153,5 gram	159 gram	159,7 gram
1 Maret 2012	08.40	Setelah dioven	152,7 gram	156,1 gram	157,4 gram
2 Maret 2012	09.05	Setelah dioven	152,09 gram	155,8 gram	157,1 gram
5 Maret 2012	08.00	Kering oven (B)	152,05 gram	155,7 gram	156,9 gram
Kadar Air		$\frac{A - B}{B} \times 100\%$	0,24 %	0,22 %	0,216 %

Dari data diatas didapatkan kadar air rerata kerikil alami tanpa rendaman adalah 0,678 %.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 27 Februari 2012
Diujii oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	: Pemeriksaan kadar lumpur kerikil <i>pumice</i> alami
Hari, tanggal pengujian	: Kamis, 1 Maret 2012
Pukul	: 14.45 WIB
Cuaca	: Cerah dan panas
Kelompok praktikum	: 1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Kerikil yang dipakai adalah *pumice* alami tanpa rendaman yang berasal dari Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Tanggal Pengujian	Jam	Keterangan	Benda uji 1	Benda uji 2	Benda uji 3
01 Maret 2012	14.45	Kerikil alami	200 gram	200 gram	200 gram
02 Maret 2012	09.15	Setelah dioven	165,1 gram	157,43 gram	178,18 gram
05 Maret 2012	08.20	Dicuci (A)	166,7 gram	159,3 gram	164,4 gram
06 Maret 2012	13.20	Dioven	156,7 gram	147,4 gram	152,6 gram
07 Maret 2012	10.05	Dioven	155,9 gram	147,1 gram	152,3 gram
08 Maret 2012	10.52	Kering oven (B)	153 gram	143,3 gram	149 gram
Kadar lumpur		$\frac{A - B}{B} \times 100\%$	8,95%	11,17%	10,34%

Dari data diatas didapatkan kadar lumpur rerata *pumice* alami tanpa rendaman adalah 10,15%.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 1 Maret 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	: Pemeriksaan los angeles kerikil alami
Hari, tanggal pengujian	: Senin, 5 Maret 2012
Pukul	: 10.00 WIB
Cuaca	: Cerah dan panas
Kelompok praktikum	: 1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Kerikil yang dipakai adalah *pumice* alami tanpa rendaman yang berasal dari Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Sebelum diuji Los Angeles (A)		
Lolos ayakan (mm)	Tertinggal ayakan (mm)	Berat agregat (kg)
19	15	2,5
15	10	2,5
Jumlah		5
Setelah diuji Los Angeles (B)		
Lolos ayakan (mm)	Tertinggal ayakan (mm)	Berat agregat (kg)
	0,75	1,65
Jumlah		1,65

Berdasarkan dari data diatas didapatkan nilai keausan pumice adalah 67 %.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 5 Maret 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	: Analisa ayak pasir alami
Hari, tanggal pengujian	: Senin, 12 Maret 2012
Pukul	: 12.00 WIB
Cuaca	: Cerah dan panas
Kelompok praktikum	: 1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

Kerikil yang dipakai adalah *pumice* alami tanpa rendaman yang berasal dari Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Lubang ayakan	Berat tertinggal (gram)	Persen tertinggal (%)	Persen tertinggal komulatif (%)	Persen tembus komulatif (%)
9,5	92,00	10,48	10,48	89,52
4,75	53,20	6,06	16,54	83,46
2,36	82,20	9,37	25,91	74,09
1,18	156,80	17,86	43,77	56,23
0,6	190,90	21,75	65,52	34,48
0,3	114,10	13,00	78,52	21,48
0,15	119,01	13,56	92,08	7,92
<0,15	69,50	7,92	-	-
jumlah	877,71	100,00	332,83	367,17

Dari data diatas didapatkan moduluis halus butir pasir alami adalah 3,32.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 12 Maret 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum	: Pemeriksaan berat jenis pasir alami
Hari, Tanggal Pengujian	: Kamis, 9 Maret 2012
Pukul	: 10.00 WIB
Cuaca	: Cerah dan panas
Kelompok Praktikum	: 1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pasir yang dipakai adalah pasir alami yang berasal dari Sungai Gendol, Kecamatan Cangkringan, kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Keterangan	Sampel pertama	Sampel kedua	Sampel ketiga
Volume air (A)	300 ml	300 ml	300 ml
Air + pasir (B)	385 gram	380 gram	380 gram
berat pasir (m)	200 gram	200 gram	200,01 gram
Volume pasir ($v = A - B$)	75 ml	73 ml	75 ml
Berat jenis (m/v)	2,67	2,74	2,67

Dari data diatas didapat berat jenis rerata *pumice* alami adalah 2,69.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 9 Maret 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	:	Pengujian bobot isi pasir alami
Hari, tanggal pengujian	:	Senin, 6 maret 2012
Pukul	:	12.00 WIB
Cuaca	:	Cerah dan panas
Kelompok praktikum	:	1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pasir yang dipakai adalah pasir alami tanpa rendaman yang berasal dari Sungai gendol, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman.

DATA LAPORAN :

No	Pemeriksaan	Berat
1	Berat bejana	10,8 kg
2	Berat bejana + air	25,85 kg
3	Berat air	15,05 kg
4	Berat bejana + pasir gembur	32,48 kg
5	Berat pasir gembur	21,68 kg
6	Berat bejana + pasir padat	35,68 kg
7	Berat pasir padat	24,88 kg
8	Bobot isi pasir gembur	1,44
9	Bobot isi pasir padat	1,65
10	Bobot isi rata-rata	1,55

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa bobot isi rerata pasir alami adalah sebesar 1,55.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 6 maret 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum : Pemeriksaan kadar air pasir alami
Hari, tanggal pengujian : Senin, 6 Maret 2012
Pukul : 09.05 WIB
Cuaca : Cerah dan panas
Kelompok praktikum : 1. Fitri Sulistyo Sujoko
2. Aris Sutrisno
3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pasir yang dipakai adalah pasir alami tanpa rendaman yang berasal dari Sungai Gendol, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Tanggal Pengujian	Jam	Keterangan	Sampel pertama	Sampel kedua	Sampel ketiga
06 Maret 2012	09.05	Pasir alami (A)	200,09 gram	200 gram	200 gram
07 Maret 2012	09.45	Setelah dioven	180,9 gram	180,12 gram	180,6 gram
08 Maret 2012	10.57	Setelah dioven	180,3 gram	180,9 gram	180,4 gram
09 Maret 2012	08.10	Setelah dioven	180,6 gram	180,4 gram	180,2 gram
12 Maret 2012	09.05	Kering oven (B)	180,1 gram	180,2 gram	180 gram
Kadar Air		$\frac{A - B}{B} \times 100\%$	11,09 %	10,98 %	11,11 %

Dari data diatas didapatkan kadar air rerata kerikil alami tanpa rendaman adalah 11,06 %.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 6 Maret 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum	: Pemeriksaan kadar zat organik pasir alami
Hari, tanggal pengujian	: Senin, 6 Maret 2012
Pukul	: 10.00 WIB
Cuaca	: Cerah dan panas
Kelompok praktikum	: 1. Fitri Sulistyo Sujoko 2. Aris Sutrisno 3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pasir yang dipakai adalah pasir alami tanpa rendaman yang berasal dari Sungai Gendol, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Bantul sebanyak 200 gram.

DATA LAPORAN :

Kemudian pasir dicampur air dengan tambahan NaOH sebanyak 3% dari berat total pasir. Setelah didiamkan 24 jam maka kadar zat organik pasir ini dapat dihitung dengan indikator zat organik. Lalu didapat kesimpulan bahwa pasir krasak untuk penelitian ini termasuk pasir dengan zat organik nomer 1, yaitu pasir yang zat organiknya sangat sedikit dengan ciri-ciri air campuran pasir dan NaOH sangat jernih.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 6 Maret 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul praktikum : Pemeriksaan kadar lumpur pasir alami

Hari, tanggal pengujian : Senin, 6 Maret 2012

Pukul : 09.30 WIB

Cuaca : Cerah dan panas

Kelompok praktikum
1. Fitri Sulistyo Sujoko
2. Aris Sutrisno
3. Ahmad Zarwedi N

BAHAN :

Pasir yang dipakai adalah pasir alami tanpa rendaman yang berasal dari Sungai Gendol, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Bantul.

DATA LAPORAN :

Tanggal Pengujian	Jam	Keterangan	Sampel pertama	Sampel kedua	Sampel ketiga
6 Maret 2012	09.30	Pasir alami	200 gram	200 gram	200 gram
7 Maret 2012	09.50	Setelah dioven	180,6 gram	180,15 gram	182,33 gram
8 Maret 2012	11.06	Dicuci (A)	180,4 gram	180,8 gram	183,5 gram
9 Maret 2012	08.00	Setelah dioven	180,2 gram	180,5 gram	182,33 gram
12 Maret 2012	09.25	Kering oven (B)	180,1 gram	180,2 gram	182 gram
Kadar lumpur		$\frac{A - B}{B} \times 100\%$	0,167	0,33	0,82

Dari data diatas didapatkan kadar air rerata kerikil alami tanpa rendaman adalah 0,44%.

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 6 Maret 2012
Diuji oleh mahasiswa,

Fitri Sulistyo Sujoko
NIM. 09510131021

