PEMANFAATAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN UNTUK PEMBUATAN BETON NORMAL

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil

Oleh:
FIRMAN KORNEL LASE
NIM D1011201024

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firman Kornel Lase

NIM : D1011201024

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "Pemanfaatan Limbah Abu Ampas Tebu dan Abu Sekam Padi sebagai Substitusi Parsial Semen untuk Pembuatan Beton Normal" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 25 April 2025



Firman Kornel Lase
NIM. D1011201024

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http:// teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN UNTUK PEMBUATAN BETON NORMAL

Jurusan Teknik Sipil
Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Oleh:

FIRMAN KORNEL LASE
NIM. D1011201024

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 25 April 2025 dalam sidang akhir dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Dr. Herwani, S.T., M.T. NIP. 197107261998021001
Dosen Pembimbing Kedua	: Dr. Ir. Elsa Tri Mukti, S.T., M.T. NIP. 197305232000032001
Dosen Penguji Utama	: M. Yusuf, S.T., M.T., IPM. NIP. 197005201998021001
Dosen Penguji Kedua	: Ir. Elvira, M.T., Ph.D., IPM. NIP. 196707141993031002

Pontianak, 25 April 2025

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama,

Dr. Herwani, S.T., M.T.
NIP. 197107261998021001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Pemanfaatan Limbah Abu Ampas Tebu dan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Parsial Semen untuk Pembuatan Beton Normal" ini dengan baik. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akhir pada Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Garuda Wiko, S.H., M.Si., FCBArb, selaku Rektor Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Dr.Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Dr. Herwani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Tanjungpura dan dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan selama penyusunan Skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Elsa Tri Mukti, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Tanjungpura dan dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan selama penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak M. Yusuf, S.T., M.T., IPM. selaku dosen penguji utama yang telah memberikan kritik dan saran untuk penyempurnaan Skripsi ini.
6. Bapak Ir. Elvira, M.T., Ph.D., IPM. selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan kritik dan saran untuk penyempurnaan Skripsi ini.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen beserta Staff Program Studi Teknik Sipil Universitas Tanjungpura yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dengan memberikan ilmu serta informasi yang sangat bermanfaaat selama masa perkuliahan.
8. Kedua Orangtua dan saudara saya yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan selama penyusunan Skripsi ini.

9. Nur Aulia Salsabila yang selalu menemani, mendukung dan memotivasi penulis.
10. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2020 yang telah membantu selama melakukan penelitian terutama Sasa, Akmal, Ardi dan Dika.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan serta semangat dalam penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan, demi perbaikan di masa yang akan datang. Atas perhatiannya, saya ucapkan terima kasih.

Pontianak, 25 April 2025



Firman Kornel Lase

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan beton pada pembangunan konstruksi mengakibatkan kebutuhan semen meningkat. Proses produksi semen memberikan dampak buruk terhadap lingkungan sehingga membutuhkan inovasi dengan pemanfaatan limbah pertanian. Abu ampas tebu dan abu sekam padi merupakan limbah pertanian yang mengandung silika (SiO_2) yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan substitusi semen pada campuran beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan limbah abu ampas tebu dan abu sekam padi terhadap sifat fisis dan mekanis beton dengan mutu rencana sebesar fc' 30 MPa.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan membuat sejumlah benda uji untuk dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanisnya. Penelitian ini menggunakan sampel berupa benda uji silinder yang berukuran diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm dan silinder yang berukuran diameter 10 cm dengan tinggi 20 cm dengan total sampel yang digunakan adalah 84 sampel. Variasi menggunakan perbandingan 50% abu ampas tebu dan 50% abu sekam padi dari total sebagai substitusi semen. Variasi yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%. Pada penelitian ini dilakukan analisa bahan, pembuatan benda uji, *curing*, pengujian *slump*, berat volume, kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas.

Dari hasil pengujian diperoleh nilai *slump* antara 75-90 mm, nilai berat volume rata-rata berada di interval 2.308,068 kg/m^3-2.339,490 kg/m^3, nilai kuat tekan rata-rata antara 28,484 MPa-32,900 MPa, nilai kuat tarik belah rata-rata antara 2,806 MPa- 2,924 MPa, dan nilai modulus elastisitas rata-rata berada di interval 24.092,588 MPa-25.247,552 MPa. Dari nilai kuat tekan rata-rata setiap variasi, didapatkan nilai variasi 5% memiliki nilai lebih tinggi 4,196% dari kuat tekan rata-rata benda uji variasi normal. Sedangkan, variasi 10% dan variasi 15% memiliki nilai berturut-turut 5,594% dan 9,790% lebih rendah dari kuat tekan rata-rata benda uji variasi normal. Dari hasil penelitian menunjukkan variasi terbaik yaitu variasi 5% yang memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi yaitu 32,900 MPa setelah 28 hari. Penggunaan abu ampas tebu dan abu sekam padi sebagai substitusi parsial semen dalam pembuatan beton normal berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanis beton.

Kata Kunci: Beton Normal, Abu Ampas Tebu, Abu Sekam Padi, Sifat Fisis, Sifat Mekanis

ABSTRACT

The increasing demand for concrete in construction projects has resulted in a higher demand for cement. The cement production process has a negative environmental impact, which calls for innovations utilizing agricultural waste. Bagasse ash and rice husk ash are agricultural wastes that contain high levels of silica (SiO_2), making them suitable as cement substitutes in concrete mixtures. This study focuses on understanding the impact of adding bagasse ash and rice husk ash on the physical and mechanical properties of concrete with a target strength of fc' 30 MPa.

The method used in this study is an experimental approach, creating a number of test specimens for physical and mechanical testing. The samples consist of cylindrical specimens with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm, as well as cylinders with a diameter of 10 cm and a height of 20 cm, with a total of 84 samples used. The variation includes a 50% bagasse ash and 50% rice husk ash mix as a substitute for cement The variations used are 0%, 5%, 10%, and 15%. This study involves material analysis, specimen preparation, curing, slump testing, bulk density, compressive strength, splitting tensile strength, and elasticity modulus testing.

Based on the test results, the slump values ranged between 75–90 mm, the average unit weight was within the interval of 2.308,068 kg/m³–2.339,490 kg/m³, the average compressive strength ranged from 28,484 MPa to 32,900 MPa, the average split tensile strength ranged from 2,806 MPa to 2,924 MPa, and the average modulus of elasticity was within the range of 24.092,588 MPa–25.247,552 MPa. From the average compressive strength values of each variation, it was found that the 5% variation had a compressive strength 4,196% higher than the average compressive strength of the normal variation specimens. Meanwhile, the 10% and 15% variations had compressive strength values that were 5,594% and 9,790% lower, respectively, than the average compressive strength of the normal variation specimens. The results of the study showed that the best variation was the 5% variation, which achieved the highest average compressive strength of 32,900 MPa after 28 days. The use of bagasse ash and rice husk ash as partial substitutes for cement in normal concrete production affects the physical and mechanical properties of the concrete.

Keywords: *Normal Concrete, Bagasse Ash, Rice Husk Ash, Physical Properties, Mechanical Properties*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
ABSTRAK ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR SIMBOL ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 3
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Manfaat Penelitian 3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian 3
1.6. Sistematika Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1. Beton 5
2.2. Material Penyusun beton 7
2.2.1. Semen 7
2.2.2. Air 10
2.2.3. Agregat 11
2.2.3.1. Agregat Kasar (*Coarse Agregegate*) 12
2.2.3.2. Agregat Halus (*Fine Aggregate*) 12
2.3. Abu Ampas Tebu 13
2.4. Abu Sekam Padi 15
2.5. Pemilihan Campuran Beton Normal 17
2.6. Pengujian Beton Normal 23
2.6.1. Pengujian *Slump* (*Slump Test*) 23
2.6.2. Berat Volume Beton 23
2.6.3. Kuat Tekan Beton 24
2.6.4. Kuat Tarik Belah Beton 25
2.6.5. Modulus Elastisitas Beton 26

2.7. Penelitian Terdahulu 27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 30
3.1. Umum 30
3.2. Hipotesis Penelitian 32
3.3. Variabel Penelitian 32
3.4. Waktu dan Lokasi Penelitian 33
3.5. Populasi dan Sampel 33
3.6. Bahan dan Alat yang digunakan 34
3.6.1. Bahan 34
3.6.2. Alat 36
3.7. Pembuatan Bahan Substitusi Semen 44
3.7.1. Abu Ampas Tebu 44
3.7.2. Abu Sekam Padi 45
3.8. Pengujian dan Analisis Data 45
3.8.1. Pengujian Agregat Halus 45
3.8.1.1. Pengujian Kadar Air Agregat Halus 45
3.8.1.2. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus 47
3.8.1.3. Pengujian Berat Volume Agregat Halus 48
3.8.1.4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus 49
3.8.1.5. Pengujian Analisa Gradasi Agregat Halus 51
3.8.1.6. Pengujian Bahan Organik Agregat Halus 52
3.8.2. Pengujian Agregat Kasar 53
3.8.2.1. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar 53
3.8.2.2. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar 54
3.8.2.3. Pengujian Berat Volume Agregat Kasar 55
3.8.2.4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 56
3.8.2.5. Pengujian Analisa Gradasi Agregat Kasar 58
3.8.2.6. Pengujian Keausan Agregat 59
3.8.3. Pengujian Semen 60
3.8.3.1. Pengujian Berat Jenis Semen 60

3.83.2. Pengujian Berat Volume Semen 61
3.8.3.3. Pengujian Konsistensi Normal Semen 63
3.8.3.4. Pengujian Waktu Pengikatan Semen 64
3.8.3.5. Pengujian Kehalusan Semen 66
3.8.4. Pengujian Air 68
3.8.4.1. Pengujian Densitas Air 68
3.8.4.2. Pengujian Suhu Air 69
3.8.4.3. Pengujian Kadar Organik Air 69
3.8.4.4. Pengujian Ph Air 70
3.8.5. Pengujian Abu Ampas Tebu 70
3.8.5.1. Pengujian Berat Jenis Abu Ampas Tebu 70
3.8.5.2. Pengujian Berat Volume Abu Ampas Tebu 72
3.8.5.3. Pengujian Kehalusan Abu Ampas Tebu 73
3.8.6. Pengujian Abu Sekam Padi 74
3.8.6.1. Pengujian Berat Jenis Abu Sekam Padi 74
3.8.6.2. Pengujian Berat Volume Abu Sekam Padi 75
3.8.6.3. Pengujian Kehalusan Abu Sekam Padi 76
3.9. Pembuatan Benda Uji 77
3.10. Perawatan Beton 79
3.11. Pengujian Beton Normal 80
3.11.1. Pengujian *Slump* 80
3.11.2. Pengujian berat Volume Beton 81
3.11.3. Pengujian Kuat Tekan 81
3.11.4. Pengujian Kuat Tarik Belah 82
3.11.5. Pengujian Modulus Elastisitas 83
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 84
4.1. Hasil Pemeriksaan Bahan 84
4.1.1. Agregat 84
4.1.1.1 Agregat Halus 85
4.1.1.2 Agregat Kasar 88
4.1.2. Semen 91
4.1.3. Air 94

4.1.4. Abu Ampas Tebu.....95
4.1.5. Abu Sekam Padi 96
4.1.6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Semen, Abu Ampas Tebu dan Abu Sekam Padi.....98
4.2. *Mix Design* Beton.....98
4.3. Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu dan Abu Sekam Padi pada Beton Normal.....102
4.3.1. Hasil Pengujian *Slump*.....102
4.3.2. Hasil Pengujian Berat Volume 103
4.3.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan.....104
4.3.4. Hasil Pengujian Kuat Tarik belah.....107
4.3.5. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas 108
4.3.6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Beton untuk Setiap Variasi .134
BAB V PENUTUP.....139
5.1. Kesimpulan 139
5.2. Saran 140
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Abu Ampas Tebu 14
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Abu Sekam Padi.....16
Tabel 2.3 Nilai *Slump* yang Dianjurkan untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi .18
Tabel 2.4 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara untuk Berbagai Slump dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah 19
Tabel 2.5 Hubungan Antara Rasio Air-Semen (w/c) Atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen {w/(c+p)} dan Kekuatan Beton 20
Tabel 2.6 Volume Agregat Kasar per Satuan Volume Beton 21
Tabel 2.7 Perkiraan Awal Berat Beton Segar.....21
Tabel 2.8 Klasifikasi Beton Berdasarkan Berat Volume Beton Menurut (SNI 03-2847-2002) 24
Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian 33
Tabel 3.2 Kebutuhan Benda Uji 34
Tabel 3.3 Massa Minimum Benda Uji 46
Tabel 3.4 Kapasitas Penakar untuk Berbagai Ukuran Agregat.....48
Tabel 3.5 Berat Contoh Uji Minimum untuk Tiap Ukuran Nominal Maksimum Agregat.....56
Tabel 3.6 Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji 59
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Halus.....85
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus 86
Tabel 4.3 Hasil Analisa Gradasi Agregat Halus.....86
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar 89
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 89
Tabel 4.6 Hasil Analisa Gradasi Agregat Kasar.....90
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Volume Semen.....91
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Semen.....93
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Volume Abu Ampas Tebu 96
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Volume Abu Sekam Padi.....97
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Pengujian Semen, Abu Ampas Tebu dan Abu Sekam Padi.....98
Tabel 4.12 Perhitungan *Mix Design* Beton 98

Tabel 4.13 Perkiraaan *Mix Design* Beton per m^3 Tiap Variasi 101
Tabel 4.14 Kebutuhan Bahan unntuk *Job Mix* Tiap Variasi 101
Tabel 4.15 Hasil Pengujian *Slump* 102
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Berat Volume Beton 103
Tabel 4.17 Kuat Tekan Rata-Rata untuk Setiap Variasi pada Berbagai Umur Beton 104
Tabel 4.18 Korelasi Antara Umur dan Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Variasi 107
Tabel 4.19 Data Hasil Kuat Tarik Belah Rata-Rata 107
Tabel 4.20 Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton 108
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Berdasarkan ASTM C469 dan SNI 2847:2019 pada Variasi V1 114
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Berdasarkan ASTM C469 dan SNI 2847:2019 pada Variasi V2 120
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Berdasarkan ASTM C469 dan SNI 2847:2019 pada Variasi V3 126
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Berdasarkan ASTM C469 dan SNI 2847:2019 pada Variasi V4 132
Tabel 4.25 Rekapitulasi Perhitungan Modulus Elastisitas untuk Setiap Variasi 133
Tabel 4.26 Rekap Hasil Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Beton untuk Setiap Variasi 134

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pengujian Kuat Tekan Beton 25
Gambar 2.2 Uji Kuat Tarik Belah 25
Gambar 2.3 Modulus Elastisitas Beton: Initial Tangent, Tangent dan Secant Modulus (Nikookar, M. et.al. 2013).....27
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian.....31
Gambar 3.2 Hubungan Antar Variabel.....33
Gambar 3.3 Semen 34
Gambar 3.4 Agregat Halus.....35
Gambar 3.5 Agregat Kasar.....35
Gambar 3.6 Air.....35
Gambar 3.7 Abu Ampas Tebu.....36
Gambar 3.8 Abu Sekam Padi 36
Gambar 3.9 *Compression Testing Machine* 37
Gambar 3.10 *Bearing Block* 37
Gambar 3.11 *Longitudinal Compressometer* 37
Gambar 3.12 Alat *Slump* 38
Gambar 3.13 Gelas Ukur.....38
Gambar 3.14 Piknometer.....38
Gambar 3.15 Botol Le Chatelier 39
Gambar 3.16 Oven 39
Gambar 3.17 Timbangan Ketelitian 0,01 gram.....39
Gambar 3.18 Timbangan Ketelitian 1 gram.....39
Gambar 3.19 Timbangan Ketelitian 5 gram.....40
Gambar 3.20 Timbangan Kapasitas 100 kg 40
Gambar 3.21 Saringan/Ayakan 40
Gambar 3.22 *Sieve Shaker*.....40
Gambar 3.23 Mesin *Los Angeles*.....41
Gambar 3.24 Bola-bola Baja.....41
Gambar 3.25 *Mould* dan Tongkat Pemadat.....41
Gambar 3.26 Keranjang Besi dan Penggantung.....42
Gambar 3.27 Molen.....42

Gambar 3.28 Termometer Air Raksa 42
Gambar 3.29 Termometer Infrared 42
Gambar 3.30 TDS Meter 43
Gambar 3.31 Kertas Lakmus Ph Indikator 43
Gambar 3.32 Tungku Pembakaran 43
Gambar 3.33 Cetakan Silinder 44
Gambar 4.1 Grafik Analisa Gradasi Agregat Halus Zona I (Pasir Kasar) 87
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Bahan Organik Agregat Halus 87
Gambar 4.3 Grafik Analisa Gradasi Agregat Kasar Ukuran Maksimum 40 mm 90
Gambar 4.4 Grafik Hubungan antara Konsistensi dan Penurunan 92
Gambar 4.5 Grafik Hubungan antara Waktu Pengikatan dan Penurunan 93
Gambar 4.6 Suhu Pembakaran Abu Ampas Tebu 95
Gambar 4.7 Suhu Pembakaran Abu Sekam Padi 96
Gambar 4.8 Grafik Hubungan antara Variasi Benda Uji Terhadap Nilai *Slump* 102
Gambar 4.9 Diagram Batang Hubungan antara Variasi Benda Uji Terhadap Berat Volume Beton 103
Gambar 4.10 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Benda Uji Variasi V1 104
Gambar 4.11 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Benda Uji Variasi V2 105
Gambar 4.12 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Benda Uji Variasi V3 105
Gambar 4.13 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Benda Uji Variasi V4 106
Gambar 4.14 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Benda Uji untuk Tiap Variasi 106
Gambar 4.15 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 1 Variasi V1 109
Gambar 4.16 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 2 Variasi V1 113
Gambar 4.17 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 3 Variasi V1 114
Gambar 4.18 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 1 Variasi V2 115

Gambar 4.19 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 2 Variasi V2 119
Gambar 4.20 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 3 Variasi V2 120
Gambar 4.21 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 1 Variasi V3 121
Gambar 4.22 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 2 Variasi V3 125
Gambar 4.23 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 3 Variasi V3 126
Gambar 4.24 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 1 Variasi V4 127
Gambar 4.25 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 2 Variasi V4 131
Gambar 4.26 Grafik Regangan-Tegangan pada Benda Uji 3 Variasi V4 132
Gambar 4.27 Diagram Batang Hubungan antara Variasi Benda Uji Terhadap Modulus Elastisitas.....133

DAFTAR SIMBOL

A = Luas penampang melintang benda uji, dinyatakan dalam mm^2

c = Syarat banyaknya semen, kg/ m^3

D = Diameter benda uji, mm

Ec = Modulus elastisitas beton tekan, MPa

f'c = Kuat tekan beton dengan benda uji silinder, dinyatakan dalam MPa atau N/mm^2

f_{ct} = Kuat tarik belah, Mpa atau N/mm^2

Ga = Berat jenis rata-rata gabungan agregat halus dan kasar kering permukaan jenuh (SSD adalah *saturated surface dry*)

Gc = Berat jenis semen (umumnya = 3,15)

L = Panjang benda uji, mm

m = Berat benda uji, kg

P = Gaya tekan aksial, dinyatakan dalam Newton

U = Berat beton segar, kg/m^3

v = Volume beton, m^3

w = Syarat banyaknya air pencampur, kg/ m^3

Wc = Berat isi beton, kg/m^3

Δl = Perubahan panjang benda uji, mm

ε = Regangan

σ = Tegangan normal, MPa

l_0 = Panjang awal benda uji, mm

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan pembangunan infrastruktur khususnya di Indonesia berjalan seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya taraf hidup rakyat. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya berdiri gedung-gedung bertingkat, jembatan, jalan raya, bendungan dan bangunan sipil lainnya. Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu aspek penting dan vital untuk mempercepat proses pembangunan berskala nasional.

Dalam bidang jasa konstruksi, bahan yang paling umum digunakan adalah beton selain baja dan kayu. Menurut Mulyono (2004:4), sebagai bahan konstruksi kelebihan beton diantaranya dapat dengan mudah dibentuk sesuai kebutuhan konstruksi, mampu memikul beban yang berat, tahan terhadap temperatur yang tinggi, dan biaya pemeliharaan yang kecil. Berbagai infrastruktur didirikan menggunakan beton, sehingga beton menjadi kebutuhan yang tidak terhindarkan lagi karena beton memiliki kemampuan memikul beban gaya tekan yang sangat besar walaupun tidak kuat terhadap gaya tarik. Sampai sekarang ini karena faktor harga, biasanya beton merupakan pilihan yang pertama. Oleh karena itu, masalah beton ini cukup memiliki prospek yang cerah untuk dikaji terus-menerus, baik ditinjau dari sifat beton tersebut ataupun pengadaan dari bahan-bahannya.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan beton pada pembangunan konstruksi, kebutuhan semen juga meningkat. Tentunya hal tersebut berdampak buruk terhadap lingkungan karena setiap produksi semen melibatkan proses pembakaran bahan baku yang menghasilkan emisi gas rumah kaca, terutama gas karbon dioksida (CO_2) yang terlepas di atmosfir ketika kalsium karbonat dipanaskan dan memproduksi kapur. Selain itu, bahan baku semen yang selama ini diperoleh dari alam cenderung menurun akibat eksploitasi yang terus dilakukan. Oleh karena itu, banyak percobaan dilakukan untuk menemukan sumber alami alternatif sebagai substitusi semen.

Kemajuan pengetahuan tentang teknologi beton telah dapat memenuhi berbagai tuntutan tertentu, misalnya pemakaian limbah pertanian yang biasa dengan mudah diperoleh di suatu daerah tertentu dengan biaya yang relatif murah dengan

mengubah perbandingan bahan dasar yang sesuai. Di negara berkembang seperti Indonesia, masalah pemanfaatan limbah untuk diolah kembali sehingga dapat dipergunakan untuk kepentingan masyarakat luas merupakan salah satu agenda persoalan yang perlu segera dicarikan pemecahan masalahnya.

Berdasarkan penelitian (Maufida, A., 2018) menunjukkan potensi abu sekam padi dan abu ampas tebu dalam memperkuat kuat tekan beton normal pada perlakuan perendaman dengan air laut. Selain itu, berdasarkan penelitian (Maulana M., Affifuddin M., dan Mutaqqin, 2019) menunjukkan potensi abu sekam padi dan abu ampas tebu dalam memperkuat kuat tarik belah beton. Penggunaan abu ampas tebu dan abu sekam padi ini untuk mewujudkan usaha kelangsungan dan konservasi lingkungan, yaitu pengurangan emisi gas rumah kaca terutama gas karbon dioksida (CO_2), efisiensi energi dan material dasar, penggunaan material buangan (*waste*) dan pengurangan efek yang mengganggu kesehatan atau keselamatan pada pengguna konstruksi.

Abu ampas tebu adalah abu yang diperoleh dari hasil pembakaran ampas tebu. Menurut (Widodo, 2017) Ampas tebu (*baggase ash*) adalah campuran dari serat yang kuat, yang mempunyai tingkat higroskopis yang tinggi, dihasilkan melalui penggilingan tebu. Ampas tebu sendiri merupakan hasil limbah buangan yang berlimpah dari proses pembuatan gula kurang lebih 30% dari kapasitas giling. Sisa pembakaran ampas tebu ini berupa abu memiliki kadar silika yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan substitusi semen dalam campuran beton.

Abu sekam padi adalah hasil pembakaran kulit terluar padi yang mempunyai potensi dalam perkuatan beton pada proporsi campuran semen. Abu sekam memiliki unsur yang bermanfaat untuk meningkatkan mutu beton, mengandung silika yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi (Hidayat, A., 2011).

Pada kondisi lingkungan yang normal abu sekam padi dan abu ampas tebu juga dapat meningkatkan kuat tekan beton, serta menghemat penggunaan bahan baku semen dalam hal ini klinker karena mengandung SiO_2 yang tinggi (Maufida, A., 2018).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Berapa persentase optimum variasi substitusi semen dengan menggunakan campuran bahan pengganti abu ampas tebu dan abu sekam padi dengan perbandingan 50:50 dalam campuran beton normal?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan abu ampas tebu dan abu sekam padi sebagai bahan substitusi parsial semen terhadap sifat fisis dan mekanis beton?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh optimal pengunaan bahan limbah abu ampas tebu dan abu sekam padi dengan kadar semen minimum pada beton mutu normal, untuk mencapai kuat tekan mutu beton rencana sebesar fc' 30 MPa.
2. Mengetahui pengaruh dari penambahan limbah abu ampas tebu dan abu sekam padi terhadap sifat fisis dan mekanis beton.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitan ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengoptimalkan pengunaan limbah abu ampas tebu dan abu sekam padi sebagai bahan untuk mengurangi kadar semen pada campuran beton.
2. Dapat menambah wawasan masyarakat terkait pengurangan limbah pertanian untuk inovasi teknologi dalam bidang bahan konstruksi.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini, berdasarkan rumusan masalah yang dimiliki maka masalah yang akan diteliti dibatasi oleh beberapa hal, antara lain:

1. Cetakan yang digunakan adalah cetakan silinder beton berdimensi diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm dan cetakan silinder beton berdimensi diameter 10 cm dengan tinggi 20 cm.
2. Variasi substitusi semen yang digunakan adalah 0%, 5%, 10% dan 15%.
3. Bahan substitusi semen yang digunakan dalam campuran beton adalah abu ampas tebu dan abu sekam padi dengan perbandingan 50:50 dari total sebagai substitusi semen.

4. Tidak memeriksa sifat kimiawi abu ampas tebu dan abu sekam padi.
5. Nilai *slump* yang direncanakan adalah 75-100 mm.
6. Semen yang digunakan adalah semen PCC (*Portland Composite Cement*).
7. Ukuran maksimum agregat kasar adalah 19,1 mm.
8. Agregat halus yang digunakan adalah pasir kasar.
9. Abu ampas tebu dan abu sekam padi lolos ayakan No. 200.
10. Metode perawatan yang digunakan adalah perawatan dengan menutupi permukaan beton menggunakan karung goni basah.
11. Umur beton yang akan diuji adalah 3, 7, 14, 21 dan 28 hari.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan skripsi ini adalah memberikan gambaran secara umum mengenai keseluruhan bab yang akan dibahas. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

   Bab ini menguraikan secara keseluruhan dari pembahasan pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.