**KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER MENGGUNAKAN *FLY ASH* SEBAGAI PENGGANTI SEMEN DENGAN BAHAN TAMBAH NaOH DAN Na2SiO3**



**SKRIPSI**

Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan

Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

 **Oleh:**

**Novita Sari NIM 062140112057**

**Nurilna Jannah NIM 062140112058**

 **PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2025**

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER MENGGUNAKAN *FLY ASH* SEBAGAI PENGGANTI SEMEN DENGAN BAHAN TAMBAH NaOH DAN Na2SiO3**

**Disetujui :**

|  |  |
| --- | --- |
| Menyetujui,Pembimbing 1,Lina Flaviana Tilik, S.T.,M.TNIP 197202271998022003 | Palembang, Juli 2025Pembimbing II,Nurul Aina Syahira, S.T.,M.TNIP 199309192022032010 |
| Mengetahui,Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri SriwijayaIr. Ahmad Syapawi, S.T.,M.TNIP 196905142003121002 | Menyetujui,Ketua Program Studi D IVPerancangan Jalan dan JembatanIr. M. Sang Gumilar Panca Putra,S.ST,M.TNIP 198905172019031011 |

**KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER MENGGUNAKAN *FLY ASH* SEBAGAI PENGGANTI SEMEN DENGAN BAHAN TAMBAH NaOH DAN Na2SiO3**

**SKRIPSI**

Disetujui Oleh Penguji Skripsi

Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan Dan Jembatan

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

**Nama Penguji Tanda Tangan**

****

1. **Dr. Ir. Indrayani, S.T., M.T**

**NIP. 197421011997022001 ........................ **

1. **Nurul Aina Syahira, S.T., M.T .........................**

**NIP. 199309192022032010**

1. **Nadra Mutiara Sari, S.Pd, M.Eng**

**NIP. 198506162020122014 ..........................**

**KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER MENGGUNAKAN *FLY ASH* SEBAGAI PENGGANTI SEMEN DENGAN BAHAN TAMBAH**

**NaOH DAN Na2SiO3**

**Novita Sari, Nurilna Jannah, Lina Flaviana Tilik, Nurul Aina Syahira**

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

**ABSTRAK**

Beton geopolimer merupakan salah satu alternatif ramah lingkungan karena tidak menggunakan semen, sehingga dapat mengurangi emisi karbon dan memanfaatkan limbah industri. Dalam penelitian ini, dibuat tiga variasi campuran beton geopolimer dengan rasio larutan aktivator terhadap *fly ash* yaitu BG 3:1, BG 4:1, dan BG 5:1, serta satu variasi beton normal sebagai pembanding. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari, dengan metode curing menggunakan penutupan plastik untuk menjaga kelembaban selama proses pengerasan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar rasio larutan aktivator, semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan. Variasi BG 5:1 memberikan hasil terbaik dengan kuat tekan mencapai 414,8 kg/cm² pada umur 28 hari, melebihi beton normal yang hanya mencapai 255,6 kg/cm². Sementara itu, variasi BG 3:1 menunjukkan hasil terendah dan belum memenuhi target mutu beton K-225. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa beton geopolimer berpotensi digunakan sebagai alternatif pengganti beton normal, asalkan komposisi bahan dan rasio larutan aktivator diatur dengan tepat. Penggunaan *fly ash* juga menjadi solusi untuk mendaur ulang limbah industri.

Kata kunci: Beton geopolimer, *fly ash*, NaOH, Na₂SiO₃, kuat tekan, mutu K-225.

***COMPRESSIVE STRENGTH OF GEOPOLYMER CONCRATE USING FLY ASH AS A CEMENT SUBSTITUTE WITH NaOH DAN***

 ***Na2SiO3 ADDITTIVES***

**Novita Sari, Nurilna Jannah, Lina Flaviana Tilik, Nurul Aina Syahira**

*Civil Engineering Dapertment, Sriwijaya State Polytechnic*

***ABSTRACT***

*Geopolymer concrete is an environmentally friendly alternative because it does not use cement, thus reducing carbon emissions and utilizing industrial waste. In this study, three variations of geopolymer concrete mixtures were prepared with activator solution to fly ash ratios: BG 3:1, BG 4:1, and BG 5:1, as well as one variation of normal concrete as a comparison. Compressive strength tests were conducted at 7, 14, and 28 days, using a curing method using a plastic cover to maintain moisture during the hardening process. The test results showed that the higher the activator solution ratio, the higher the resulting compressive strength. The 5:1 BG variation yielded the best results, reaching a compressive strength of 414.8 kg/cm² at 28 days, exceeding that of conventional concrete, which only reached 255.6 kg/cm². Meanwhile, the 3:1 BG variation yielded the lowest results and did not meet the K-225 concrete quality target. This study concludes that geopolymer concrete has the potential to be used as an alternative to conventional concrete, provided the material composition and activator solution ratio are properly adjusted. The use of fly ash also offers a solution for recycling industrial waste.*

*Key words: Geopolymer concrete, Fly ash, NaOH, Na₂SiO₃, compressive strength, K-225 quality*

**MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

**MOTTO**

“Sesibuk apapun kamu jangan pernah lupakan sholat”

-Ibu-

“Langkah kecil hari ini adalah pondasi untuk pemcapaian hari esok”

-Nurilna Jannah-

**PERSEMBAHAN**

Pertama saya ucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atau segala nikmat berupa kesehatan, kekuatan dan inspirasi yang sangat banyak dalam proses penyelesaian skripsi ini. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan kepada nabi Muhammad SAW. Skripsi ini saya persembahkan sebagai bukti semangat usahaku serta cinta dan kasih sayangku kepada orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku. Maka dari itu skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tercinta, cinta pertama dan panutanku ayahanda Drs. Ahmad Nawawi dan pintu surgaku Ibunda ilmizah. Beliau mampu mendidik penulis memotivasi dan memberikan dukungan baik doa maupun materi sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana. Orang tuaku orang yang hebat selalu menjadi penyemangat penulis sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang tidak ada hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta. Terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis serta terima kasih untuk semua berkat dan doa dan dukungan ayahanda dan ibunda, penulis bisa berada dititik ini. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi, ayahanda dan ibunda harus selalu ada disetiap perjalanan dan pencapaian penulis.
2. Saudara kandungku kakak terkasih Ani Istiqomah dan Ilmawi Solihin yang selalu mendukung serta mendoakan penulis dan yang selalu menjadi contoh, pelindung, dan penyemangat. Terima kasih telah mengajarkan penulis arti keteguhan dan menjadi sosok yang selalu kuteladani dalam banyak hal.
3. Saudara kandungku adik tercinta Ilwi Sinada dan Wimiromodona yang hadirr sebagai pengingat bahwa hidup juga harus disyukuri dengan tawa. Terima kasih atas semangatmu yang sederhana, yang sering menjadi penghibur saat hampir menyerah.
4. Untuk kakak iparku yang baik hati Dika Arya Pangestu, terimakasih atas segala dukungan dan semangat. Kehadiranmu dalam keluarga menjadi pelengkap yang penuh ketulusan.
5. Untuk keponakanku tercinta Alommar Atharrazka Pengestu dan Abrar Azraqi Dwi Pangestu terima kasih karena selalu jadi tempat penghibur disaat penulis sedih kehadiranmu selalu membawa kebahagiaan dan senyum polosnya selalu mampu menghapus lelah, semoga kelak kalian menjadi anak yang cerdas dan selalu membanggakan.
6. Keluarga besarku yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih atas segala dukungan, motivasi dan doa serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
7. Teima kasih kepada ibu Lina Flaviana Tilik, S.T.,M.T dan ibu Nurul Aina Syahira, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing skripsi penulis, terima kasih atas bimbingan, kritik dan saran yang telah ibu berikan kepada penulis,dan terima kasih juga sudah meluangkan waktunya disela kesibukan ibu. Semoga ibu sehat selalu dan dilancarkan segala urusaannya.
8. Kepada partner terbaik penulis Novita Sari terima kasih telah menjadi partner terbaik penulis dalam penulisan skripsi ini, sudah saling melengkapi di setiap kekurangan penulis, sudah saling menguatkan dan mengingatkan bahwa kita bisa dan mampu untuk sampai dititik ini.
9. Kepada kak Ir.Bornardo,S.T selaku PLP. Lab pengujian bahan terima kasih atas arahan,saran,masukan dan kesabaran yang kak edo berikan selama pengujian berlangsung. Tanpa dukungan dan ilmu yang kak edo berikan, proses penelitian ini tidak akan berjalan dengan lancar.
10. Kepada teman-teman terbaikku Jayu Gita Yuliastari, Suari Sukma dan Resi Trigustin terima kasih karena selalu siap mendengarkan keluh kesah penulis. Kalian hadir tak hanya tertawa, tapi juga saat air mata jatuh diam-diam. Terima kasih telah menjadi rumah ketika dunia terasa asing.
11. Terakhir, untuk diri sendiri Nurilna Jannah terima kasih yang telah bertahan melewati setiap proses panjang dalam penyusunan skripsi ini. Untuk segala usaha, air mata, kelelahan, serta malam-malam penuh keraguan, terima kasih telah tetap memilih untuk melanjutkan. Perjalanan ini bukan hal yang mudah tetapi selalu bangga karena tidak pernah menyerah. Terima kasih sudah sabar saat banyak yang tidak berjalan sesuai rencana, dan terus percaya meski sempat merasa tidak mampu. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa penulis mampu melampaui keterbatasan, dan layak untuk bermimpi lebih besar dimasa depan.

**MOTTO**

"Orang tua dirumah menanti kepulangan mu dengan hasil yang membanggakan, jangan mengecewakan mereka. simpan keluh mu, sebab letih mu tak sebanding dengan perjuangan mereka menghidupi mu."

"Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, Keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang berusaha"

* B.J Habibie -

**PERSEMBAHAN**

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkatnya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua ku, Bapak tercinta Lukman dan Umak tersayang Lasmini. Beliau tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan. namun beliau dapat mendidik dan memberikan semangat,movitasi tiada henti serta doa terbaik kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikannya sampai serjana. Sehat selalu dan panjang umur Bapak dan Umak.
2. Saudara kandungku kakak terbaik Edi Erwani, Herianto, Darul Kutni, Lilis, Firdaus, dan Apri yang selalu mendukung, mendoakan, memberi motivasi dan semangat serta memberikan materi yang cukup. Terima kasih telah menjadi contoh serta panutan untuk penulis tumbuh dan terus berpogreslah menjadi versi paling hebat, kakak.
3. Saudari kandungku ayuk terccinta Yenti hernawati,Elvi, dan adikku tersayang Pita lestari yang selalu memberi nasihan, semangat serta ocehan setiap harinya kepada penulis agar selalu optimis menghadapi segala hal. Terima kasih ayuk semoga sukses selalu.
4. Kepada keluarga besar ku yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, Terima kasih atas segala dukungan, semangat, motivasi serta doa terbaik yang diberikan kepada penulis.
5. Terima kasih kepada dosen pembimbing, Ibu Lina Flaviana Tilik, S.T.,M.T dan ibu Nurul Aina Syahira, S.T.,M.T, yang selalu bisa bikin tenang kalau ada hal-hal yang membingungkan dalam penulisan skripsi ini, selalu memberi motivasi dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Terima kasih sudah mengkoreksi hal-hal yang kadang tidak jeli dalam membuatnya. Maaf ya bu, kadang-kadang kami suka telat asis dan bikin ibu kesal.luv ibuu.
6. Kepada partner terbaik penulis Nurilna Jannah terima kasih telah menjadi partner terbaik penulis dalam penulisan skripsi ini, partner dari awal kuliah yang udah paham banget gimana-gimana nya aku. Sudah saling melengkapi di setiap kekurangan penulis, sudah saling menguatkan dan mengingatkan bahwa kita bisa dan mampu untuk sampai dititik ini.
7. Kepada kak Edo dan kak Dedi thanks yahhh sudah membantu, memberi semangat,kritik dan saran kepada kami selama di laboratorium.
8. Terima kasih kepada teman-teman tercinta dan tersayang yaitu Resi Trigustin, Jayu Gita Yuliastari, dan Suari Sukma. yang telah membantu, mendukung, menghibur dalam kesedihan, mendengarkan keluh kesah dan tak lupa memberikan semangat kepada penulis selama perkuliahan hingga waktu penulisan skripsi.
9. *Last but not least, I wanna thank you fo my self* yang telah mampu kuat berjuang dan bertahan sampai detik ini. Sudah banyak poerjalanan dan pencapaian yang dilalui dengan baik. Dan mampu mengedalikan diri dari berbagai tekanan dari luar yang tak pernah menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

**KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Proposal Sripsi ini dengan baik dan lancar. Penulis mengambil judul dalam penulisannya yaitu “Kuat Tekan Beton Geopolimer Menggunakan *Fly Ash* Sebagai Pengganti Semen Dengan Bahan Tambah NaOH Dan Na2SiO3”.

Keberhasilan dalam menyelesaikan Proposal Skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan serta dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, atas selesainya Proposal Skripsi penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T,. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ahmad Syapawi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Andi Herius, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak M. Sang Gumilar Panca Putra S.ST.,M.T., selaku Koordinator Prodi Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Lina Flaviana Tilik, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan masukan dan bimbingan serta semangat agar penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan baik.
6. Ibu Nurul Aina Syahira, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan masukan dan bimbingan serta semangat agar penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan baik.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh Staff Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kedua Orang Tua dan Saudara Penulis yang telah memberikan Doa dan dukungan kepada penulis.
10. Semua Teman-Teman Mahasiswa/i kelas 8 PJJA yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penulisan proposal skripsi ini.
11. Serta pihak-pihak lain yang Namanya tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis berharapa proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, terutama rekan-rekan seperjuangan mahasiswa dan mahasiswi khususnya Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya dan dapat menunjang kemajuan pengetahuan di Bidang Teknik Sipil.

Palembang, Juli 2025

Penulis

**DAFTAR ISI**

**HALAMAN JUDUL .i**

**LEMBAR PENGESAHAN .ii**

**LEMBAR PENILAI.........................................................................................iii**

**ABSTRAK.........................................................................................................iv**

**ABSTRACT.......................................................................................................v**

**MOTTO DAN PERSEMBAHAN...................................................................vi**

**KATA PENGANTAR .xii**

**DAFTAR ISI xiv**

**DAFTAR TABEL xvii**

**DAFTAR GAMBAR xviii**

**BAB I PENDAHULUAN 1**

1. Latar Belakang 1
2. Perumusan Masalah 3
3. Tujuan Penelitian 4
4. Batasan Masalah 4
5. Sistematika Penulisan 4

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6**

2.1 Beton Geopolimer 6

2.1.1 Karakteristik Beton Geopolimer 6

2.1.2 Kelebihan Beton Geopolimer 8

2.1.3 Kekurangan Beton Geopolimer 8

2.2 Metode PengujianBeton Geopolimer 9

2.3 Material Penyusun Beton Geopolimer 11

2.4 Proses Pembentukan Beton Geopolimer 13

2.5 Kajian Penelitian 14

**BAB III METODE PENELITIAN** 17

3.1 Lokasi Penelitian 17

3.2 Waktu Pengujian 17

3.3 Bagan Alir 18

3.4 Peralatan dan Bahan 19

3.5 Teknik Pengambilan Sample............................................................23

3.6 Teknik Pengumpulan Data ..............................................................26

3.7 Pengujian Material...........................................................................28

3.7.1 Analisa Saringan Agregat Halus.............................................28

3.7.2 Analisa Saringan Agregat Kasar (1/2) ...................................30

3.7.3 Berat Jenis SSD dan Penyerapan agregat Halus....................31

3.7.4 Berat Jenis SSD dan Penyerapan agregat Kasar....................33

3.7.5 Bobot isi agregat halus kasar.................................................35

3.7.6 Kadar air agregat halus dan kasar..........................................36

3.7.7 Kadar lumpur agregat halus dan kasar...................................37

3.7.8 Berat jenis semen portland......................................................38

3.7.9 Konsisten semen.....................................................................39

3.7.10 Waktu ikat semen..................................................................41

3.7.11 Air.........................................................................................43

3.8 Pengujian Beton 43

3.8.1 Pembuatan benda uji 43

3.8.2 Pengujian *slump* beton..........................................................43

3.8.3 Percetakan benda uji.............................................................44

3.8.4 Perawatan benda uji..............................................................45

3.8.5 Pengujian kuat tekan beton...................................................45

3.9 Rencana Jadwal Penelitian 46

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN** 48

**4.1 Hasil Pengujian Bahan** 48

4.1.1 Analisa Saringan Agregat.... 48

4.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat..... 51

4.1.3 Kadar air dan Kadar lumpur Agregat .... 53

4.1.4 Bobot IsiAgregat.... 54

4.1.5 Pengujian Berat Jenis Semen Portland.... 57

4.1.6 Pengujian Konsisten Semen...................................................57

4.1.7 Pengujian Waktu Ikat Semen..................................................57

4.1.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat.... 59

4.1.9 Perhitungan Design Campuran *(Mix Design)*.... 60

**4.2 Perbandingan Campuran Beton** 60

4.2.1 Hasil Uji Kuat Tekan Beton.... 62

**BAB V PENUTUP** 67

**5.1 Kesimpulan** 67

**5.2 Saran** 68

**DAFTAR PUSTAKA** 69

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Metode Pengujian Karakter Beton Geopolimer..............................9

Tabel 2.2 Rentang Nilai Pengujian ................................................................10

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu...................................................................... 21

Tabel 3.2 Alat-Alat yang digunakan...............................................................22

Tabel 3.3 Rencana Jadwal Kegiatan ..............................................................47

Tabel 4.1 Hasil analisa saringan agregat halus ................................................51

Tabel 4.2 Hasil pengujian analisa daringan agregat kasar................................53

Tabel 4.3 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapana agregat halus ............54

Tabel 4.4 Hail pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar ...............55

Tabel 4.5 Hasil pengujian kadar air dan kadar lumpur agregat halus .............56

Tabel 4.6 Hasil pengujian Kadar air dan kadar lumpur agregat kasar..............57

Tabel 4.7 Hasil pengujian Bobot Isi Gembur Agregat Halus...........................57

Tabel 4.7 Hasil pengujian Bobot Isi Gembur Agregat Halus............................57

Tabel 4.8 Hasil pengujian bobot isi padat Agregat Halus ..............................57

Tabel 4.9 Hasil pengujian bobot isi padat Agregat Kasar..............................58

Tabel 4.10 Hasil pengujian bobot isi padat Agregat Kasar............................59

Tabel 4.11 Hasil pengujian Berat jenis semen Portland.................................60

Tabel 4.12 Hasil pengujian Waktu Ikat Semen..............................................61

Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil pengujian Sifat Fisik Agregat........................62

Tabel 4.14 Perhitungan Desain Campuran.....................................................63

Tabel 4.15 Komposisi material Beton Normal dan Geopolimer perbenda uji..63

Tabel 4.16 Hasil pengujian Kuat Tekan Beton..............................................66

**DATAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Alat Uji Kuat Tekan Geopolimer 11

Gambar 3.1 Bagan Alir 20

Gambar 4.1 Gradasi agregat halus zona II .......................................................52

Gambar 4.2 Gradasi split max 20 mm ..............................................................52

Gambar 4.3 Data Hasil Pengujian Waktu Ikat Semen 61

Gambar 4.4 Grafik Pegujian Beton Normal 66

Gambar 4.5 Grafik Pengujian Beton Geopolimer 3:1 67

Gambar 4.6 Grafik Pengujian Beton Geopolimer 4:1 67

Gambar 4.7 Grafik Pengujian Beton Geopolimer 5:1 67

Gambar 4.5 Grafik Pengujian Beton Gabungan ..............................................68