

BATA BETON GEOPOLIMER TANPA PASIR DENGAN PERAWATAN UAP 24 JAM

Anni Susilowati¹ dan Pratikto

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta, Jln. Prof. Dr. G. A. Siwabessy,

Kampus Baru UI Depok 16425, Telp. 0217863532

Email: [!anni_susilowati@yahoo.co.id](mailto:anni_susilowati@yahoo.co.id)

Abstract

The main goals of this research to utilize the use of coal waste (fly ash) as a building material for non sand geopolymer concrete especially for physical and mechanical properties and to determine the composition materials for the construction of a water catchment such as concrete brick. The variation of concentrations NaOH are :9; 10 and 11 M, on the ratio Na₂SiO₃ / NaOH is 2, while the ratio of activator / fly ash is 0.25 with fly ash:coarse aggregate is 1: 4. The curing method is put into a steam room with temperature at 60° C for 24 hours for as geopolymer concrete brick. The analysis showed that the fly ash can be used as building materials, especially for the manufacture of non sand geopolymer concrete brick. The used of NaOH molarity 9 M to 11 M can improve the compressive strength of up to 11%. The compressive strength for all variations of molarity NaOH with steam curing is qualify according to SNI-03-6861.1-2002, solid concrete brick class 1, so that can be applied to the construction of water catchment and can be used also for unprotected against the weather.

Keywords: Concrete brick, Geopolymer, Fly Ash

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah pembakaran batu bara (fly ash) sebagai bahan bangunan untuk bata beton geopolimer non pasir, mendapatkan sifat fisik dan mekanik bata beton geopolimer non pasir sebagai bahan untuk bangunan resapan dan menentukan perbandingan komposisi campuran bata beton geopolimer non pasir yang sesuai untuk bangunan resapan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi konsentrasi NaOH 9; 10 dan 11 M, dengan rasio Na₂SiO₃/NaOH sebesar 2, sedangkan rasio aktivator/fly ash sebesar 0,25 dengan perbandingan fly ash : agregat kasar 1 : 4. Metode perawatan dimasukkan ke dalam ruang uap dengan suhu 60 °C selama 24 jam. Hasil analisis menunjukkan bahwa fly ash dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan khususnya untuk pembuatan bata geopolimer tanpa pasir. Penggunaan molaritas NaOH 9 M hingga 11 M dapat meningkatkan kekuatan tekan hingga 11%. Kekuatan tekan untuk semua variasi molaritas NaOH dengan perawatan uap memenuhi persyaratan SNI-03-6861.1-2002, syarat bata beton pejal tingkat mutu 1, sehingga dapat diaplikasikan untuk konstruksi yang memikul beban dan dapat digunakan juga untuk konstruksi yang tidak terlindung terhadap cuaca.

Kata Kunci: Bata Beton, Geopolimer, Fly Ash

PENDAHULUAN

Beton tanpa pasir merupakan bahan bangunan yang terbuat dari campuran perekat, agregat kasar dan air. Umumnya bahan perekat yang digunakan adalah semen. Proses pembuatan semen portland memproduksi CO₂ yang sangat besar sama dengan volume semen yang dihasilkan, sehingga sangat berpengaruh terhadap lingkungan. Beton Geopolymer tanpa pasir merupakan beton tanpa agregat halus dengan bahan pengikat yang sepenuhnya tidak menggunakan semen sebagai pengikat, tetapi menggunakan fly ash sebagai pengganti karena kandungan

silika dan alumina yang sangat tinggi. Fly Ash yang digunakan diaktifkan dengan larutan alkali berupa Natrium Hidroksida (NaOH) dan Natrium Silikat (Na₂SiO₃) sebagai katalisatornya. Beton geopolimer mulai diperkenalkan Davidovits pada tahun 1979, yaitu beton yang menggunakan bahan pengikat yang dihasilkan dari reaksi polimer larutan alkali dengan silika dan alumina yang terkandung dalam material seperti fly ash, blast furnace slag, metakaolin atau abu sekam padi [1].

Fly ash diperoleh dari produksi pembakaran batubara secara sederhana,

dengan corong gas dan menyebar ke atmosfer. Hal ini yang menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan, karena *fly ash* hasil dari tempat pembakaran batubara dibuang sebagai timbunan. *Fly ash* ini terdapat dalam jumlah yang cukup besar, sehingga memerlukan pengelolaan agar tidak menimbulkan masalah lingkungan, seperti pencemaran udara, atau perairan, dan penurunan kualitas ekosistem. Salah satu penanganan lingkungan yang dapat diterapkan adalah memanfaatkan *fly ash* untuk keperluan bahan bangunan teknik sipil. Adapun dengan penambahan konsentrasi NaOH sebesar 8 M, 12 M dan 16 M dengan variasi curing time selama 24, 48 dan 72 jam dapat meningkatkan kuat tekan, walaupun peningkatan kuat tekan setelah waktu curing 48 jam tidak signifikan. Kuat tekan hingga 46 MPa didapatkan pada temperatur sebesar 60 °C [2]

Tujuan penelitian untuk memanfaatkan fly ash sebagai bahan bangunan (bata beton geopolimer tanpa pasir), untuk mendapatkan sifat fisik dan mekanik bata beton geopolimer tanpa pasir dan untuk menentukan perbandingan campuran bata beton geopolimer tanpa pasir dengan perawatannya 24 jam.

Keunggulan Beton Tanpa Pasir

1. Penyusutannya kecil, sehingga bahaya retak lebih kecil bila dibandingkan dengan beton normal
2. Bobotnya ringan, karena menggunakan agregat ringan atau tanpa agregat halus
3. Lebih bersifat isolasi panas
4. Tidak ada kecenderungan untuk bersegregasi sehingga dapat dijatuhkan dengan ketinggian yang lebih tinggi
5. Cara pembuatannya sederhana dan lebih cepat
6. Mudah meloloskan air dapat digunakan sebagai bahan pembuat sumur resapan sehingga

meningkatkan resapan ke dalam taghah

7. Kebutuhan semen sedikit (karena tidak ada pasir, maka luas permukaan butir agregat berkurang sehingga kebutuhan semen hanya sedikit)

Kelemahan Beton Tanpa Pasir

1. *Porous*, beton tanpa pasir tidak direkomendasikan dengan baja tulangan apalagi jika berada di lingkungan yang agresif, sifatnya yang porous dapat mempercepat laju korosi pada struktur
2. Kuat tekan relatif rendah, maka sampai saat ini beton tanpa pasir hanya dipakai untuk bagian tanpa struktural, misalnya bata beton dan dinding tembok namun kadang-kadang dipakai juga untuk bagian struktur ringan (rumah sederhana)[3].

Menurut [4], bata beton pejal merupakan bata beton yang mempunyai luas permukaan 75% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan mempunyai volume pejal lebih dari 75% volume seluruhnya.

Bata beton pejal diklasifikasikan sesuai dengan pemakaian sebagai berikut:

1. Bata beton pejal mutu A1, kekuatan tekan rata-rata 25 kg/cm², penyerapan air tidak disyaratkan, adalah bata beton pejal yang digunakan hanya untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat serta konstruksi lainnya yang terlindung dari cuaca luar.
2. Bata beton pejal mutu A2, kekuatan tekan rata-rata 40 kg/cm², penyerapan air tidak disyaratkan, adalah bata beton pejal yang digunakan untuk hal-hal seperti yang tersebut seperti jenis A1 hanya permukaan dinding/ konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat serta konstruksi lainnya yang terlindung dari cuaca dari bata beton tersebut boleh tidak diplesir
3. Bata beton pejal mutu B1, kekuatan tekan rata-rata 70 kg/cm², penyerapan air maksimum 35%, adalah bata beton pejal yang digunakan hanya untuk konstruksi

yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap).

4. Bata beton pejal mutu B2, kekuatan tekan rata-rata 100 kg/cm², penyerapan air maksimum 25%, adalah bata beton pejal yang digunakan hanya untuk konstruksi yang memikul beban dan dapat digunakan pula untuk konstruksi yang tidak terlindung (untuk konstruksi di luar atap).

Beberapa penelitian mengenai beton geopolimer telah banyak dilakukan termasuk dengan pemberian bahan tertentu. [5] meneliti geopolimer dengan bahan *fly ash* sebagai mortar dan beton. Larutan sodium hidroksida dan sodium silikat digunakan sebagai alkali activator dalam tujuh campuran berbeda. Pasta geopolimer dicampur dengan pasir pada rasio 1 : 2,75 untuk membuat mortar. Benda uji kuat tekan beton berbentuk kubus 100 x 100 x 100 mm³. Semua benda uji dirawat dengan suhu berbeda yaitu 25 °C dan 60 °C selama 24 jam, lalu dibiarkan pada suhu 25 °C hingga umur pengujian. Kubus mortar 50 x 50 x 50 mm³ dibuat untuk mempelajari perubahan kuat tekan setelah perendaman larutan 5% MgSO₄. Benda uji mortar dirawat pada suhu 60 °C selama 24 jam lalu dibiarkan pada suhu 25°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa geopolimer yang diteliti dapat digunakan sebagai pengganti semen Portland dalam membuat beton. [6] meneliti penggunaan *fly ash* tipe F dari PLTU Suralaya dengan aktivator NaOH dan Na₂SiO₃ dan menggunakan tailing sebagai agregat halus. Penelitian meliputi pembuatan mortar geopolimer dengan aktivator larutan NaOH, mortar geopolimer dengan aktivator gabungan larutan NaOH dan Na₂SiO₃ dan beton geopolimer dengan aktivator gabungan larutan NaOH dan Na₂SiO₃. Variasi konsentrasi NaOH 8, 10 dan 12 M, dengan rasio Na₂SiO₃/NaOH sebesar 1, 2 dan 3 sedangkan rasio aktivator/*fly ash* antara 0,3 – 0,5. Metode pemadatan

dengan penusukan dan perawatan dengan suhu ruang tanpa perlakuan khusus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak tailing semakin kecil kuat tekan. Aktivator/*fly ash* beton geopolimer 0,4 hingga 0,5 menyebabkan kuat tekan berkurang. Konsentrasi NaOH 8 M hingga 12 M, tidak banyak mengurangi kuat tekan mortar. [7] meneliti karakteristik bata beton tanpa pasir dengan agregat pecahan genteng, didapat mutu bata tanpa pasir lebih tinggi dari batako. Dilihat dari aspek mutu, batanes dengan perbandingan kurang dari 1:8 termasuk dalam mutu II. Salah satu kelemahan batanes adalah bentuk atau tampak luarnya yang berongga sehingga dari segi keindahan kurang memuaskan dan beratnya 1,273 kali berat dari batako.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan enam tahap yang meliputi, pengujian bahan baku, trial mix, membuat rancang campuran bata beton geopolimer tanpa pasir, pembuatan benda uji, pengujian benda uji, dan analisis hasil pengujian. Pembuatan benda uji bata beton geopolimer tanpa pasir dengan aktivator gabungan larutan NaOH dan Na₂SiO₃. Variasi konsentrasi NaOH 9, 10 dan 11 Molar, dengan rasio Na₂SiO₃/NaOH sebesar 2, sedangkan rasio aktivator/*fly ash* sebesar 0,26. Metode pemadatan dengan penusukan dan metode perawatan dimasukkan ke dalam ruang uap dengan suhu 60 °C selama 24 jam kemudian dibiarkan disuhu ruang tanpa perlakuan khusus sampai umur pengujian 28 hari. Setelah itu dilakukan penelitian meliputi sifat fisis dan mekanik bata beton geopolimer tanpa pasir, seperti tampak luar, ukuran, penyerapan air, kadar air, berat isi dan kuat tekan.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi konsentrasi NaOH 9; 10 dan 11M, dengan rasio Na₂SiO₃/NaOH sebesar 2, sedangkan rasio aktivator/*fly ash* sebesar 0,25; dengan perbandingan *fly ash* : agregat kasar 1 : 4. Sedangkan variabel terikat (parameter penelitian) terdiri dari

sifat fisik dan sifat mekanik bata beton geopolimer tanpa pasir yang meliputi : tampak luar, ukuran, penyerapan air, kadar air, berat isi dan kuat tekan.

Pembuatan Larutan Aktivator

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan larutan geopolimer sebagai berikut :

1. NaOH Flake + Air suling = larutan NaOH, larutan ini biasanya terjadi peningkatan suhu. Suhu alkali tergantung molaritas NaOH nya. Suhu dapat sampai 90°C . Tunggu larutan memiliki suhu $23-27^{\circ}\text{C}$, ± 4 jam, selama itu wadah harus ditutup;
2. Larutan NaOH + larutan Na_2SiO_3 = larutan aktivator; larutan ini biasanya terjadi peningkatan suhu. Suhu dapat sampai 40°C Tunggu larutan memiliki suhu $23-27^{\circ}\text{C}$, ± 6 jam sampai tidak terjadinya kristalisasi Natrium Carbonate (± 24 jam), selama itu wadah harus ditutup.

Pembuatan Benda Uji Bata Beton Geopolimer

Langkah pertama menyiapkan bahan-bahan, cetakan dan peralatan yang akan digunakan untuk membuat bata beton geopolimer tanpa pasir. Kemudian menimbang bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat larutan alkali yang terdiri dari NaOH kristal, Na_2SiO_3 dan air sesuai kebutuhan. Setelah itu melarutkan NaOH dengan air suling sehingga menjadi 9 M, 10 dan 11 M larutan alkali lalu larutan tersebut didiamkan selama ± 24 jam. Setelah itu mencampurkan larutan alkali yang telah dibuat dengan Na_2SiO_3 dalam satu wadah menjadi larutan aktivator, diaduk hingga larut dengan sempurna lalu larutan tersebut didiamkan hingga suhunya turun.

Langkah kedua menimbang *fly ash* dan agregat kasar sesuai hasil perhitungan mix design yang telah direncanakan sebelumnya. Kemudian memasukkan larutan aktivator yang telah dibuat sebelumnya dan *fly ash* ke dalam molen,

diaduk hingga homogen lalu memasukkan, lalu campuran diaduk hingga tercampur rata. Setelah campuran benar-benar merata, maka campuran bata beton geopolimer siap untuk dimasukkan ke dalam cetakan benda uji. Setelah semua cetakan benda uji terisi penuh, maka benda uji dimasukkan ke dalam ruang uap selama ± 24 jam. Setelah 1 hari, benda uji dikeluarkan dari ruang uap, cetakan dibuka dan benda uji diletakkan pada suhu ruang sampai umur 28 hari.

Langkah ketiga mengolesi oli pada bagian dalam cetakan benda uji secukupnya, hal ini dilakukan agar bata beton geopolimer tidak lengket pada cetakan (mudah untuk dibuka). Pada pengadukan mortar inikami menggunakan komposisi campuran dengan perbandingan volume. Banyaknya bahan yang digunakan untuk pengadukan tergantung dari volume sampel yang akan dibuat dan banyaknya pengujian yang dilakukan.

Pengujian bata beton geopolimer tanpa pasir;

- a) pandangan luar berdasarkan SNI 03 0349-1989 Metode Pengujian Pandangan Luar Bata Beton
- b) ukuran dan toleransi berdasarkan SNI 03 0349-1989 Metode Pengujian Ukuran dan Toleransi Bata Beton
- c) penyerapan air berdasarkan SNI 03 0349-1989 Metode Pengujian Penyerapan Air Bata Beton
- d) kuat tekan berdasarkan SNI 03 0349-1989 Metode Pengujian Kuat Tekan Bata Beton

Penyerapan air bata beton geopolimer dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$Pa = \frac{B_1 - B_2}{B_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana :

Pa = Penyerapan air (%)

B_1 = Berat sampel setelah direndam (gr)

B_2 = Berat sampel setelah dioven (gr)

Kadar air bata beton dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$K_A = \frac{B_a - B_K}{B_K} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4.2)$$

dimana :

- K_A = Kadar Air (%)
 B_a = Berat sampel sebelum dioven (gr)
 B_b = Berat sampel setelah dioven (gr)

Berat isi bata beton dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$BI = \frac{B}{b \cdot l \cdot t} \quad \dots\dots\dots(4.3)$$

dimana :

- BI = Berat Isi (gr/cm^3)
 B = Berat sampel kering oven (gr)
 b = Lebar sampel (cm)
 l = Panjang sampel (cm)
 t = Tebal sampel (cm)

Kuat tekan bata beton dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P_{maks}}{A} \quad \dots\dots\dots(4.4)$$

Dimana :

- f'_c = Kuat tekan (MPa)
 A = Luas bidang tekan (mm^2)
 P_{maks} = Beban maksimum (N)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil trial mix, maka solusinya bahwa mix design yang digunakan adalah dengan mengurangi air agar tidak terjadi pemisahan butiran (pasta tidak mengendap). Maka untuk pembuatan campuran bata beton geopolimer komposisi yang digunakan adalah dengan perbandingan aktivator/*Fly ash* 0,25. Kebutuhan bahan untuk 1m³ bata beton geopolimer pada tabel 1.

Hasil Pengujian Bata Beton Geopolimer

Pengujian Tampak Luar Bata Beton

Pengujian tampak luar bata beton geopolimer dilakukan dengan mengamati

secara visual permukaan dan kondisi fisik bata beton. Pengamatan hasil secara visual meliputi pengamatan mengenai kerataan permukaan bata beton, adanya retak atau cacat, ketajaman rusuk-rusuknya serta mudah tidaknya bagian rusuk bata betondirepihkan dengan kekuatan jari tangan. Hasil pengamatan secara visual menunjukkan bahwa semakin tinggi molaritas NaOH padabata beton geopolimer tanpa pasir, secara keseluruhan permukaan bata beton rata, tidak ada retak, siku dan tajam. Karena bata beton tanpa pasir, maka terlihat banyak rongga-rongga yang dapat dilalui air, sehingga hal ini dapat mengakibatkan/berpengaruh pada nilai penyerapan air, kadar air, berat isi dan kuat tekan.

Pengujian Ukuran Bata Beton

Pengujian ukuran bata beton geopolimer dilakukan dengan mengukur panjang, lebar dan tebal masing-masing pada tiga tempat, kemudian hasilnya dirata-ratakan. Hasil pengamatan secara visual ukuran bata beton geopolimer dapat dilihat pada Tabel 5.13. Penambahan molaritas NaOH 9, 10 dan 11 M padabata beton geopolimer tanpa pasir, tidak menyebabkan perubahan dimensi. Secara keseluruhan panjang, lebar dan tebal tidak ada perbedaan (sama untuk semua benda uji). Hasil pengukuran panjang, lebar dan tebal rata-rata bata beton masing-masing sebesar 20,12 cm; 9,91 cm dan 8,19 cm. Ukuran dan toleransi seluruh variasi benda uji memenuhi persyaratan ukuran dan toleransi bata beton pejal sesuai dengan SNI-03-6861.1-2002 yaitu untuk toleransi panjang, lebar dan tebal masing-masing sebesar 3 mm; 2 mm dan 2,5 mm.

Pengujian Penyerapan Air Bata Beton

Gambar 6. menunjukkan bahwa penambahan molaritas NaOH sampai 11 Molar, dapat meningkatkan penyerapan air. Penyerapan air terendah diperoleh dari variasi BTG-II dengan molaritas NaOH 10 M, yaitu 5,296% dan penyerapan air

tertinggi diperoleh dari variasi BTG-III dengan molaritas NaOH 11 M yaitu 7,605. Secara umum penyerapan air bata beton untuk seluruh variasi benda uji memenuhi persyaratan menurut SNI-03-6861.1-2002 yaitu maksimum sebesar 25%. Persyaratan ini diperuntukan bagi bata beton pejal tingkat mutu I, sehingga sebaiknya bata beton geopolimer tanpa pasir dapat digunakan untuk konstruksi yang memikul beban dan dapat digunakan juga untuk konstruksi yang tidak terlindung (untuk konstruksi di luar atap)

Pengujian Kadar Air Bata Beton

Kadar air merupakan nilai yang menunjukkan jumlah air yang terkandung di dalam bata beton geopolimer tanpa pasir yang juga menunjukkan tingkat kekeringan dari bata beton. Kadar air bata beton dipengaruhi oleh kadar air dari bahan-bahan pembentuknya. Pada Gambar 7. menunjukkan bahwa penambahan molaritas NaOH sampai 11 Molar, kecenderungan kadar air menurun walaupun pada molaritas NaOH 11 M terjadi kenaikan. . Kadar air terendah diperoleh dari variasi BTG-II dengan molaritas NaOH 10 M, yaitu 1,28% dan kadar air tertinggi diperoleh dari variasi BTG-III dengan molaritas NaOH 9 M yaitu 5,53%. Secara umum kadar air bata beton dan penyerapan air kecenderungannya sama yaitu pada molaritas NaOH 10 M menurun kemudian pada molaritas 11 kadar airnya naik.

Pengujian Berat Isi Bata Beton

Berat isi bata beton geopolimer tanpa pasir merupakan nilai yang menunjukkan perbandingan berat massa terhadap volume. Pada umumnya berat isi dipengaruhi oleh kerapatan bahan penyusun bata beton geopolimer, jumlah perekat yang digunakan, berat jenis *fly ash*, serta proses pemadatan dan perawatan. Pada Gambar 8 terlihat bahwa berat isi bata beton geopolimer tanpa pasir berkisar antara 1.756 – 1.805 gr/cm³. Semakin besar molaritas NaOH,

semakin besar nilai berat isinya. Hal ini terjadi disebabkan karena dengan penambahan molaritas NaOH sampai 11 M maka jumlah NaOH dan Na₂SiO₃ yang digunakan lebih banyak, berat bata beton geopolimer menjadi lebih besar sehingga berat isi bata beton geopolimer juga akan meningkat. Berdasarkan hasil berat isinya bata beton geopolimer tanpa pasir ini tergolong bata beton ringan, karena berat isinya dibawah 2.00 gr/cm³.

Pengujian Kuat Tekan Bata Beton

Kuat tekan merupakan suatu nilai yang menunjukkan kemampuan bata beton di dalam menerima beban tekan. Pada umumnya kekuatan tekan bata beton geopolimer dipengaruhi oleh jumlah perekat yang digunakan, *fly ash*, proses pemadatan dan metode perawatan yang digunakan, perbandingan campuran dan kecepatan pemberian beban. Pada Gambar 9 terlihat bahwa kuat tekan bata beton geopolimer berkisar antara 102,31 – 106,51 kg/cm². Adapun berat isi bata beton geopolimer berkisar antara 1781 – 1812 kg/m³. Bata beton geopolimer tanpa pasir ini termasuk bata beton ringan. Semakin besar nilai molaritas NaOH hingga 11 M berat isi dan kekuatan bata beton semakin tinggi.

Secara umum kuat tekan bata beton untuk seluruh variasi benda uji memenuhi persyaratan bata beton pejal tingkat mutu 1 menurut SNI-03-6861.1-2002 yaitu minimum 100 kg/cm². Berdasarkan hasil uji kuat tekan tersebut, bata beton geopolimer tanpa pasir ini dapat diaplikasikan pada bangunan sipil atau gedung sehingga sebaiknya bata beton geopolimer tanpa pasir dapat digunakan untuk konstruksi yang memikul beban dan dapat digunakan juga untuk konstruksi yang tidak terlindung (untuk konstruksi di luar atap).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai bata beton geopolimer tanpa pasir dengan perawatan

uap, dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Limbah pembakaran batu bara (fly ash) dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan khususnya untuk pembuatan bata geopolimer tanpa pasir.
2. Karakteristik bata beton geopolimer tanpa pasir dengan perawatan uap 24 jam adalah:
 - a. Bidang permukaan bata beton rata, tidak cacat, rusuk-rusuknya tajam, siku satu terhadap yang lain dan sudut-sudutnya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.
 - b. Ukuran dan toleransi bata beton untuk semua variasi molaritas NaOH memenuhi persyaratan SNI-0349-1989.
 - c. Penyerapan air untuk semua variasi molaritas NaOH dengan perawatan uap memenuhi persyaratan SNI-0349-1989, syarat bata beton pejal tingkat mutu B2, bata beton geopolimer tanpa pasir termasuk bata beton ringan.
 - d. Kadar air bata beton berkisar antara 1,28 – 5,53%, jika dibandingkan dengan penyerapan airnya, bata beton relatif kering.
 - e. Berat isi bata beton geopolimer tanpa pasir berkisar antara 1756 – 1805 kg/m², dapat digolongkan sebagai bata beton geopolimer ringan.
 - f. Penambahan molaritas NaOH 9 M hingga 11 M dapat meningkatkan kekuatan tekan hingga 11%. Kekuatan tekan untuk semua variasi molaritas NaOH dengan perawatan uap memenuhi persyaratan SNI-0349-1989, syarat bata beton pejal tingkat mutu B2, dapat diaplikasikan untuk konstruksi yang memikul beban dan dapat digunakan juga untuk konstruksi yang tidak terlindungi.
3. Perbandingan campuran bata beton geopolimer tanpa pasir hingga

penambahan molaritas NaOH 11 M, belum dapat diambil nilai optimumnya, karena kekuatannya masih naik terus.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada P3M PNJ yang telah memberikan bantuan dana dalam melaksanakan Penelitian Dosen Pemula dengan topik Bata Beton Geopolimer tanpa Pasir dengan Perawatan Uap 24 Jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Davidovits, J., 2002, 30 Year of Successes and Failures in Geopolymer Applications, Market Trends and Potentials Brakthroughs, Geopolimer 2002 conference, October 28-29, Melbourne, Australia.
- [2] Mishra, A., dkk, 2008, Effect of Cocentration of Alkaline Liquid and Curing Time on Strength and Water Absorption and Application of Geopolymer Concrete, ARPN Journal Of Engineering and Applied Sciences Vov. 3 No. 1 February 2008.
- [3] Tjokrodimuljo, K., 2007, Teknologi Beton, Biro Penerbit Teknik Sipil KMTS FT UGM, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- [4] Bata SNI 0349:1989, Bata beton untuk pasangan dinding. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- [5] Songpiriyakij, S. 2006, Engineering Properties of Mae Moh Fly Ash Geopolymer Concrete, Proceedings Of International Conference on Pozzoland, Concrete and Geopolymer, Khon Kaen, Thailand.
- [6] Setiadji, R.A., 2011, Sifat Mekanik Beton Geopolimer dengan Agregat Tailing, Tesis Magister Teknologi Bahan Bnagunan, Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada.

- [7] Endroyo, B., 2010, Karakteristik Bata Beton Tanpa Pasir dengan Agregat Pecahan Genteng, Dinamika Teknik Sipil <http://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/123456789/1661/> access dates 7 April 2013.



Gambar 1. Pengujian Penyerapan Air Bata Beton



Gambar 2. Pengujian Kadar Air Bata Beton



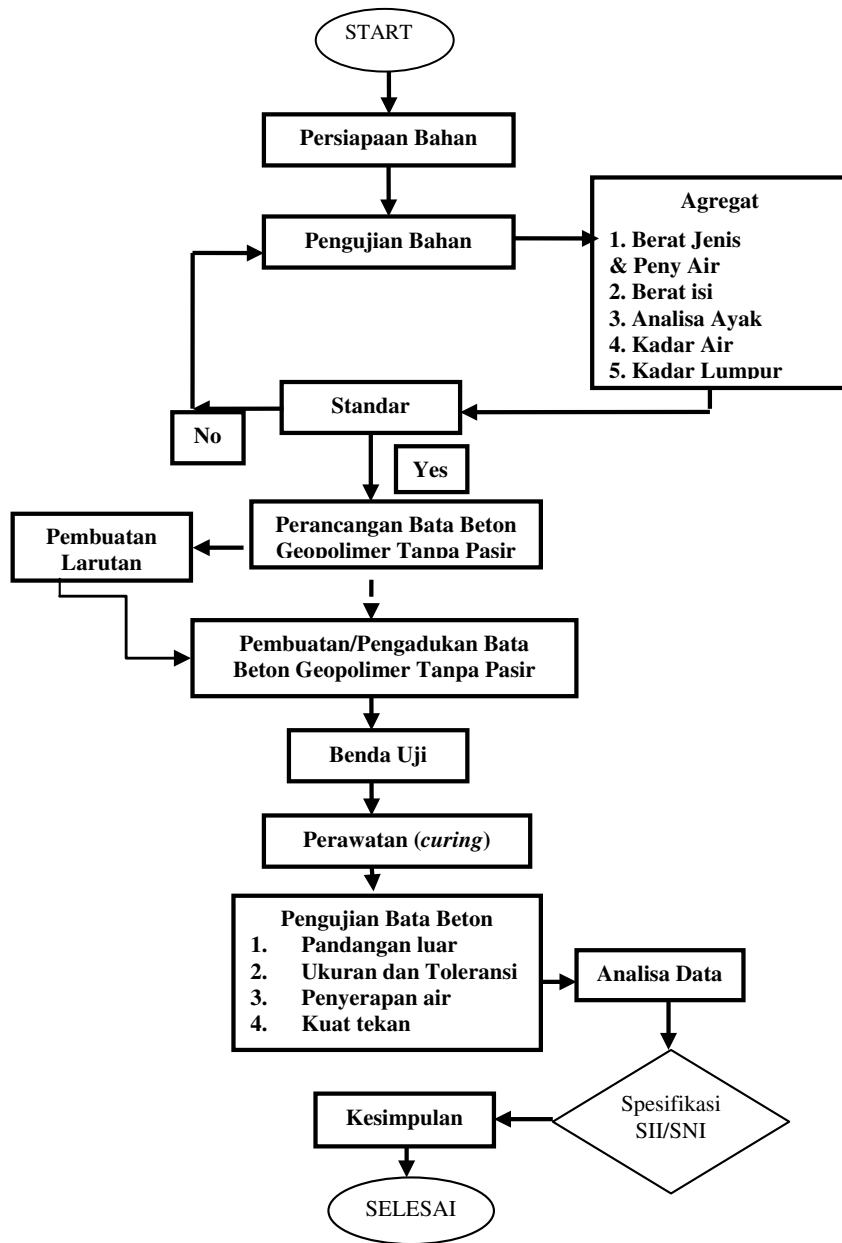
Gambar 3. Pengujian Berat Isi Bata Beton



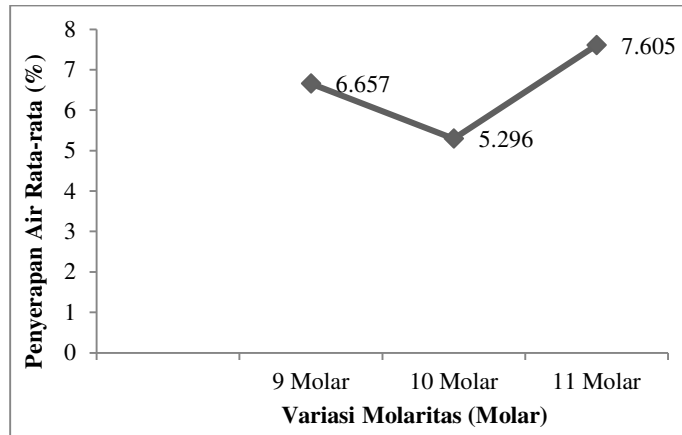
Gambar 4. Pengujian Kuat Tekan Bata Beton

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Utk 1 m3 Bata Beton Geopolimer

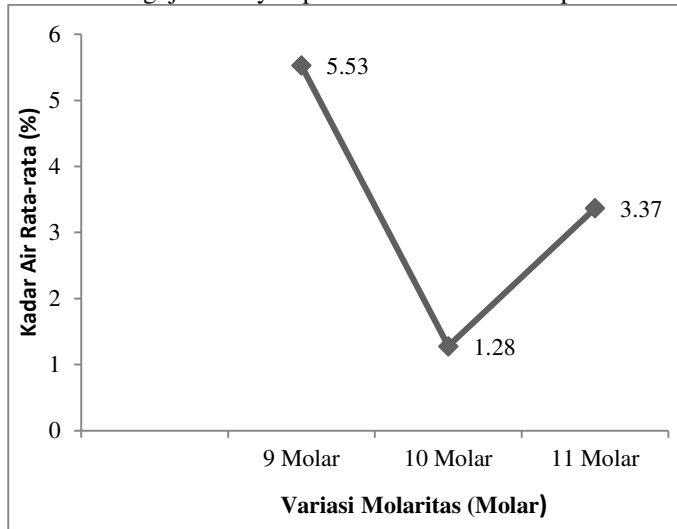
Bahan	Satuan	Aktivator (M)		
		9	10	11
Fly Ash	Kg	350	350	350
SerpihanNaOH	Kg	28,72	30,15	31,43
Air Suling	Kg	63,83	59,55	55,71
Sodium silikat (Na ₂ SiO ₃)	Kg	57,45	60,30	62,86
AgregatKasar	Kg	1500	1500	1500
Berat Total Bata BetonGeopolimer	Kg	2000	2000	2000



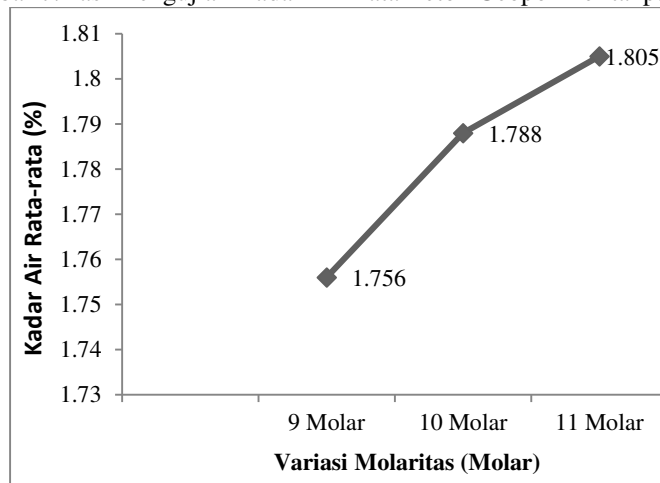
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian



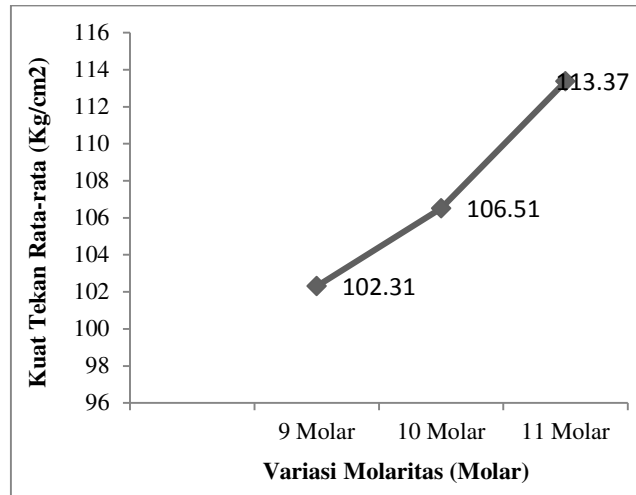
Gambar 6. Hasil Pengujian Penyerapan Air Bata Beton Geopolimer tanpa Pasir



Gambar 7. Hasil Pengujian Kadar Air Bata Beton Geopolimer tanpa Pasir



Gambar 8. Hasil Pengujian Berat Isi Bata Beton Geopolimer tanpa Pasir



Gambar 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Beton Geopolimer tanpa Pasir