

PENENTUAN MORFOLOGI PERMUKAAN, SIFAT FISIS DAN MEKANIK BERDASARKAN PRESENTASE KOMPOSISI BAHAN CAMPURAN BATAKO

S. Missa, M. Bukit, A. C. Louk

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
E-mail: selfianamissa@gmail.com*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang kajian Morfologi Permukaan, Sifat Fisik dan Mekanik Batako dengan presentase komposisi bahan campuran batako. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan material tanah putih dan pasir. Selanjutnya bahan material dicampur dengan semen dengan variasi material 1:5, 1:6, 1:7, 1:8 dan 1:9. Kemudian dicetak dengan cara, pemadatan dan pengeringan. Setelah proses pengeringan dilakukan pengujian karakteristik sifat fisik dan mekanik benda uji berupa: uji kuat tekan (compression strength), densitas (density), porositas dan karakterisasi SEM. Berdasarkan analisis data, batako yang memiliki nilai densitas untuk variasi campuran tanah putih 665 mesh 2,05 gr/cm³, 2,04 gr/cm³ dan 1,99 gr/cm³. Pada variasi campuran tanah putih 114 mesh 2,16 gr/cm³, 2,14 gr/cm³ dan 2,05 gr/cm³. Untuk variasi campuran pasir 665 mesh 2,04 gr/cm³, 1,89 gr/cm³ dan 2,11 gr/cm³. Untuk variasi campuran pasir 114 mesh 2,05 gr/cm³, 2,11 gr/cm³ dan 2,02 gr/cm³. kuat tekan batako pada variasi campuran tanah putih 114 mesh sebesar 20 kg/cm² memenuhi standar kuat tekan minimum mutu IV. Sedangkan untuk porositas pada variasi campuran 1:6 dan 1:8 memenuhi standar penyerapan air pada mutu I dan mutu II.

Kata kunci: Tanah putih, pasir, densitas, penyerapan air, kuat tekan dan SEM.

ABSTRACT

A research of determination of surface morphology, physical properties and mechanical properties of brick based on the composition of the mixture has been done. This research was done by using material of white soil and sand. Then Materials are mixed with cement with materials variation 1:5, 1:6, 1:7, 1:8 dan 1:9. Than each one was molded by means of compaction and drying. After drying process the physical and mechanical properties of the test specimen is done in the form of compression test, density, porosity, and SEM characterization. Based on data analysis, brick with mixed variation of white soil of 665 mesh has the density value of 2,05 gr/cm³, 2,04 gr/cm³ dan 1,99 gr/cm³. For brick with mixed variation of white soil of 114 mesh has the density value are 2,16 gr/cm³, 2,14 gr/cm³ dan 2,05 gr/cm³. For brick with mixed variation of sand of 665 mesh has the density value are 2,04 gr/cm³, 1,89 gr/cm³ dan 2,11 gr/cm³. For brick with mixed variation of sand of 114 mesh has the density value are 2,05 gr/cm³, 2,11 gr/cm³ dan 2,02 gr/cm³. Compressive strength of brick with mixed variation of white soil of 114 mesh is 20 kg/cm² meet the minimum compressive strength standard of quality IV. While for the porosity of brick with mixed variation of 1:6 and 1:8 meet the standards of water absorption standard of quality I and quality II.

Key Words : White Soil, sand, density, water absorption, Compressive strength, and SEM

PENDAHULUAN

Pada zaman modern ini, pembangunan konstruksi gedung di kota-kota besar berkembang dengan begitu pesat. Hal ini mengakibatkan kebutuhan akan bahan bangunan seperti kerikil, pasir, serta semen akan meningkat pula. Bangunan gedung terdiri dari atap, lantai, dan dinding. Dinding merupakan salah satu struktur bangunan yang berfungsi untuk melindungi penghuni dari

angin, panas matahari maupun hujan. Pembuatan dinding biasanya menggunakan batako, batu bata merah, papan atau triplek. Dalam perkembangannya batako merupakan bahan bangunan yang sering digunakan masyarakat sebagai pasangan dinding atau tembok. Batako adalah campuran antara semen, agregat, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan.

Batako digunakan di berbagai bidang konstruksi, seperti pembangunan rumah, gedung, hotel, stadion, dan jembatan. Batako yang dihasilkan oleh industri kecil pada umumnya adalah batako berlubang. Batako tersebut dilihat secara langsung menunjukkan kualitas yang cukup baik dengan permukaan yang mulus. Salah satu material untuk dinding yang sering digunakan masyarakat dalam pembangunan gedung adalah batako semen yaitu batako yang dibuat dari campuran semen dan pasir atau abu batu yang di-press.

Proses pembuatan batako memiliki variabel yang menentukan sifat mekanik, sifat fisis dan morfologi. Adapun parameter yang menjadi acuan dalam pembuatan batako antara lain: pertama, kualitas semen. Kedua, proporsi semen terhadap campuran. Ketiga, kekuatan dan kebersihan agregat. Keempat, interaksi atau adhesi antara semen dan agregat. Kelima, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan yang membentuk batako. Batako yang berkualitas adalah masing-masing permukaannya rata, ringan dan mempunyai kuat tekan yang tinggi. Hal ini memungkinkan untuk menjadikan bahan semakin mengikat keras dengan adanya kepadatan yang lebih, serta untuk membantu merekatnya bahan pembuat batako dengan semen yang dibantu oleh air (Nasrudin, 2014) [1].

Batako banyak digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai bahan konstruksi bangunan, jalan dan kebutuhan lainnya. Dibutuhkan berbagai data penelitian tentang batako yang mendukung terciptanya kualitas batako yang memadai dan memenuhi standar kelayakan sebagai bahan konstruksi bangunan. Syarat mutu batako dan klasifikasinya diambil dari peraturan SNI 03-0349-1989 mengenai bata beton untuk pasangan dinding untuk batako pejal yaitu: jika batako dengan besar nilai kuat tekan 75-100 kg/cm² tergolong dalam batako yang memiliki tingkat mutu I, batako dengan nilai kuat tekan sebesar 45-70 kg/cm² tergolong dalam batako yang memiliki tingkat mutu II, batako yang memiliki kuat tekan sebesar 30-40 kg/cm² tergolong dalam batako yang memiliki mutu III dan batako yang memiliki nilai kuat tekan sebesar 20- 25 kg/cm² tergolong dalam batako yang memiliki mutu IV.

Untuk batako berlubang yaitu: jika batako dengan besar nilai kuat tekan 55-70 kg/cm² tergolong dalam batako yang memiliki

tingkat mutu I, batako dengan nilai kuat tekan sebesar 35-50 kg/cm² tergolong dalam batako yang memiliki tingkat mutu II, batako yang memiliki kuat tekan sebesar 25-35 kg/cm² tergolong dalam batako yang memiliki mutu III dan batako yang memiliki nilai kuat tekan sebesar 17- 20 kg/cm² tergolong dalam batako yang memiliki mutu IV

Teknik karakterisasi untuk menentukan ukuran atau distribusi partikel dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya adalah menggunakan mikroskop elektron seperti SEM. Hasil dari SEM berbentuk gambar digital partikel. Data digital hasil karakterisasi menggunakan SEM dapat diolah lebih lanjut sehingga didapat distribusi ukuran partikelnya melalui saran media pengolahan data digital. Dalam penelitian ini media pengolahan data digital yang digunakan adalah image-J.

Berdasarkan uraian diatas, untuk melihat sifat fisis dan sifat mekanik dengan komposisi bahan batako agar dapat menghasilkan kekuatan batako yang baik dan dapat dilihat penggunaan pada bangunan yang tepat dari jenis batako tersebut. Oleh karena itu penulis mengambil judul **Penentuan Morfologi Permukaan, Sifat Fisis Dan Mekanik Berdasarkan Presentase Komposisi Bahan Campuran Batako.**

DASAR TEORI

Batako

Batako merupakan salah satu alternatif bahan dinding yang murah dan relatif kuat. Batako terbuat dari campuran pasir, semen, tanah putih dan air yang dipress dengan ukuran standard menggunakan perbandingan 1 semen : 7 pasir. (Adriyani, 2014) [2].

Batako mempunyai sifat-sifat panas dan ketebalan total yang lebih baik dari pada beton padat dan memiliki keunggulan dalam hal meredam panas dan suara karena itu batako lebih ramah lingkungan. (Harun, 2011) [3].

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan batako terdiri dari (Harun, 2011) [3]:
a. Semen

Semen didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Proses hidrasi semen

cukup rumit sehingga tidak dapat diketahui hasilnya. Namun hasil utama dari proses dehidrasi semen adalah $C_3S_2H_3$ yang biasa disebut *Tobermorite* yang berbentuk gel (ASTM C-150, 1985 dalam Harun 2011)[3].

b. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat ini menempati sebanyak 70% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton.

c. Air

Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen air yang diperlukan hanya sekitar 25% dari berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam dan lainnya). Air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, zat organik atau bahan lainnya yang dapat merusak beton.

Karakterisasi SEM

SEM (*Scanning Electron Microscope*) adalah salah satu jenis mikroskop electron yang menggunakan berkas electron untuk menggambarkan profil permukaan benda. Topografi dan morfologi dapat diamati karena kedalaman area yang bisa mencapai orde puluhan micrometer pada perbesaran 1000x dan orde micrometer pada perbesaran 10000 x (Sembiring, dalam Sani, 2015) [4].

Prinsip Kerja SEM

Prinsip kerja SEM adalah menembakkan permukaan benda dengan berkas elektron berenergi tinggi, sehingga permukaan benda yang dikenai berkas elektron akan memantulkan kembali berkas tersebut atau menghasilkan elektron sekunder ke segala arah, namun ada satu arah dimana berkas dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detektor didalam SEM akan mendeteksi elektron yang dipantulkan dan menentukan lokasi berkas yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi tersebut sehingga memberi informasi profil permukaan benda.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di:

1. Tempat pembuatan batako Msl Tofa, Kelurahan Tofa.
2. Laboratorium Bio-Science Universitas Nusa Cendana.
3. Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana.
4. Laboratorium Fisika Jurusan Fisika Universitas Nusa Cendana

Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2016

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Pengayak pasir dan tanah putih.
2. Cetakan batako
3. Neraca digital
4. Hitachi TM 3000 Tabletop Microscope
5. Universal Testing Machine
6. Software Image-J

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Pasir
2. Tanah putih
3. Semen
4. Air

Prosedur Penelitian

Penyiapan Sampel

1. Pasir dan tanah putih diambil, kemudian di ayak untuk mendapatkan pasir dan tanah putih yang halus.
2. Pasir di campur dengan semen diaduk sampai merata kemudian ditambahkan air. Setelah itu campuran pasir, semen dan air tersebut diaduk kembali hingga didapat adukan yang rata dan siap untuk dicetak menjadi batako dengan perbandingan 1:5, 1:6, 1:7, 1:8 dan 1:9.
3. Semen di campur dengan tanah putih diaduk hingga rata kemudian di tambahkan air. Setelah itu campuran semen, dan tanah putih diaduk kembali hingga didapat adukan yang rata dan siap untuk dicetak

menjadi batako dengan perbandingan 1:5, 1:6, 1:7, 1:8 dan 1:9.

4. Setelah batako selesai dicetak, dengan ukuran 40 cm x 10 cm x 17 cm, maka batako tersebut dikeringkan di bawah terik matahari sampai batako benar-benar kering.
5. Batako siap dilakukan pengukuran porositas, densitas, kuat tekan dan morfologi permukaan.

Analisis ukuran butir dengan software ImageJ

1. Membuka menu ImageJ kemudian open file setelah itu pilih straight untuk mengukur panjang bar, kemudian pilih analyze dan plot profile, setelah terlihat plot profile maka membuka list dan didapat plot valuenya.
2. Memberikan tanda di butiran, pilih wand kemudian double click untuk dapat wand tool setelah itu tolerance.
3. Pilih edit kemudian pilih selection kemudian add to manager dapat roi manager setelah itu pilih add.
4. Setelah semua butiran di beri tanda kemudian pilih measure untuk dapat hasil dari butiran yang di beri tanda.
5. Setelah itu perhitungan lebar dan panjang butiran yang didapat.
6. Mengulangi hal yang sama pada gambar yang lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian.

Hasil Pembuatan Sampel Batako

Pada penelitian ini, pembuatan benda uji dilakukan dengan variasi campuran 1:5, 1:6, 1:7, 1:8 dan 1:9 yang menggunakan pasir, semen, tanah putih dan air. Material pasir dan tanah putih diambil dan diayak untuk mendapatkan butiran yang halus, ayakan yang digunakan bervariasi yaitu 114 mesh dan 665 mesh.

Proses pencetakan sampel batako dengan ukuran 40 cm x 10 cm x 17 cm. Setelah proses pencetakan selesai, sampel batako dikeringkan dibawah sinar matahari. Proses pengeringan sampel berlangsung selama 28 hari. Hasilnya berupa 18 sampel yang terdiri dari 2 sampel variasi ayakan untuk masing-masing variasi tanah putih dan pasir.

Hasil Pengujian Sampel Batako

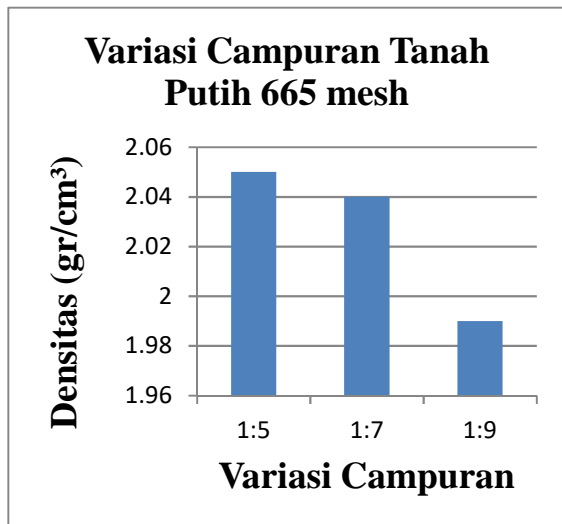
Sampel batako dengan campuran tanah putih dan campuran pasir dengan masing-masing variasi campuran ditentukan densitas menggunakan massa kering dan dianalisis menggunakan persamaan Porositas. Penentuan porositasnya melalui penimbangan sampel kering kemudian direndam selama 3 hari dan ditimbang massa basah setelah itu dianalisis menggunakan persamaan Densitas. Penentuan kuat tekan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Uji kuat tekan dilakukan di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil dan dianalisis menggunakan persamaan Kuat tekan. Pengujian sampel batako dengan variasi material (pasir dan tanah putih) dengan variasi campuran 1:5, 1:6, 1:7, 1:8 dan 1:9 masing-masing ditunjukkan pada gambar 4.1 sampai dengan gambar 4.11. Setelah selesai menguji kuat tekan diambil sisa-sisa sampel batako yang telah hancur untuk melihat morfologi atau ukuran butir yang diuji di Laboratorium Bio-Science dengan menggunakan alat Scanning Electron Microscope (gambar 4.4). Sampel yang diambil pun berupa butiran halus karena pada alat SEM, sampel hanya bisa terbaca pada ukuran 1 mm. Setelah SEM mengambil gambar butiran kemudian terbaca pada komputer struktur butiran tersebut, untuk mengetahui besar ukuran butiran digunakan persamaan 2.2. Penentuan ukuran butir dari sampel batako pada variasi material (pasir dan tanah putih) dengan perbandingan 1:6 dan 1:8 diambil masing – masing pada perbesaran 1500, dapat dilihat pada gambar 4.12 sampai dengan gambar 4.17.

Uji Densitas

Massa jenis atau densitas adalah perbandingan antara massa suatu zat dengan volumenya. Dimana dalam penentuan densitas, batako yang digunakan yaitu batako yang telah kering, ditimbang untuk mendapatkan massa kering, kemudian massa kering tersebut dibagi dengan volume yang diperoleh dari pengukuran nilai sampel yang sudah benar-benar kering setelah proses penjemuran, untuk pengukuran volume batako diperoleh dari volume air akhir dibagi dengan volume air mula-mula, sehingga diperoleh nilai densitas dari batako dengan campuran semen, pasir dan tanah

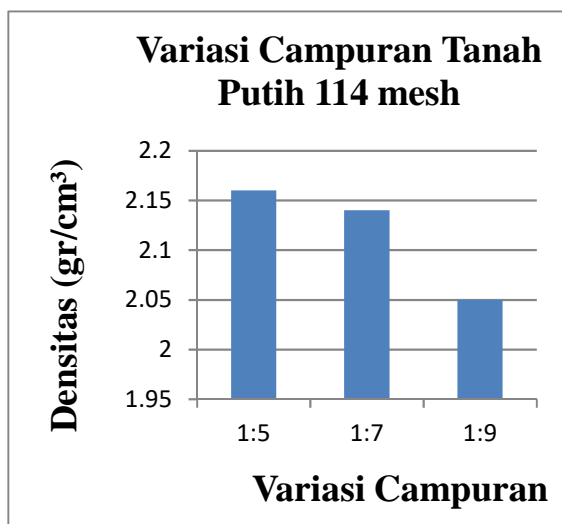
putih dengan perbandingan 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, dan 1:9 adalah sebagai berikut.

a. Untuk variasi campuran batako dengan menggunakan tanah putih



Gambar 1. Diagram densitas rata-rata variasi campuran tanah putih 665 mesh

Pada gambar 1. variasi campuran semen dan tanah putih dapat dilihat bahwa nilai densitas semakin menurun pada campuran tanah putih dengan jenis ayakan 665 mesh dengan perbandingan 1:5 sampai 1:9, yaitu rata-rata densitas 2,02 gr/cm³. Untuk variasi campuran nilai densitasnya sebesar 2,05 gr/cm³, 2,04 gr/cm³, 1,09 gr/cm³.



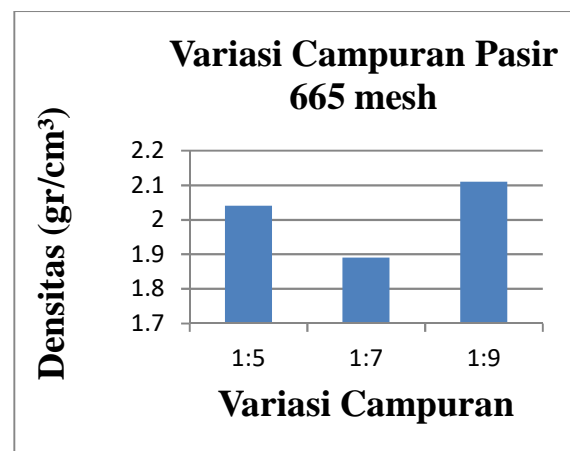
Gambar 2. Diagram densitas rata-rata variasi campuran tanah putih 114 mesh

Pada gambar 2. untuk variasi campuran semen dan tanah putih dengan jenis ayakan 114 mesh, rata-rata densitasnya 2,11 gr/cm³. Untuk variasi campuran nilai densitasnya

semakin menurun, yaitu sebesar 2,16 gr/cm³, 2,14 gr/cm³, 2,05 gr/cm³.

Berdasarkan gambar 1 dan 2 semakin banyak variasi campuran tanah putih maka nilai densitasnya semakin kecil dan sebaliknya, jika semakin kecil atau sedikit maka menyebabkan nilai densitasnya semakin besar. Nilai rata-rata densitas tertinggi adalah pada variasi campuran tanah putih 114 mesh yaitu 2,11 gr/cm³, hal ini dipengaruhi oleh karena tanah putih memiliki pori-pori yang lebih kecil dibanding dengan berat pasir.

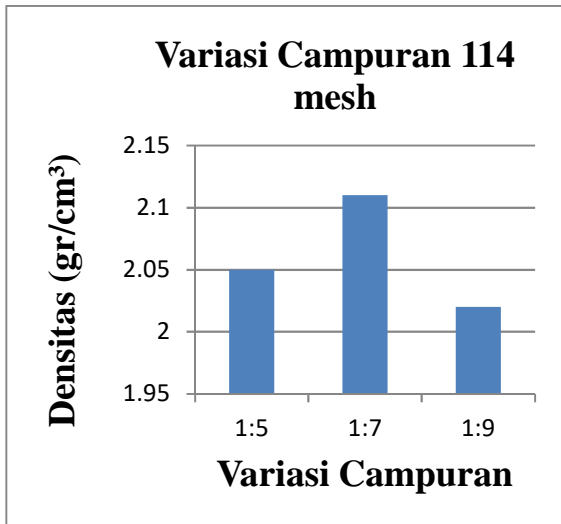
Untuk variasi campuran batako dengan menggunakan pasir



Gambar 3. Diagram densitas rata-rata variasi campuran pasir 665 mesh

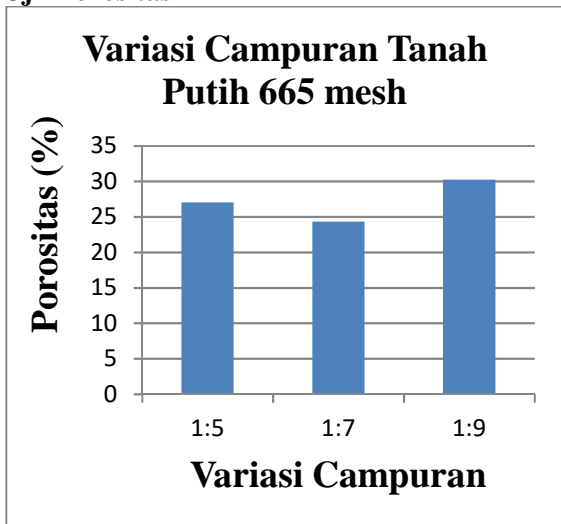
Pada gambar 3. untuk variasi campuran semen dan pasir untuk jenis ayakan 665 mesh dapat dilihat bahwa rata-rata densitas 2,01 gr/cm³. Variasi campuran ini memiliki nilai densitas sebesar 2,04 gr/cm³, 1,89 gr/cm³, 2,11 gr/cm³.

Pada gambar 4. untuk variasi campuran semen dan pasir untuk jenis ayakan 114 mesh dapat dilihat bahwa rata-rata densitas 2,06 gr/cm³. Variasi campuran ini memiliki nilai densitas sebesar 2,05 gr/cm³, 2,11 gr/cm³, 2,02 gr/cm³. Berdasarkan gambar 3 dan 4 untuk variasi campuran pasir 665 dan 114 mesh, terlihat dari hasil pengujian densitas semakin banyak campuran pasir nilai densitasnya semakin kecil, tetapi pada variasi campuran 1:9 untuk ukuran pori 665 dan variasi campuran 1:8 untuk ukuran pori 114 mesh nilai densitas semakin besar. Hal ini disebabkan karena tingkat kepadatan batako semakin tinggi.



Gambar 4. Diagram densitas rata-rata variasi campuran pasir 114 mesh

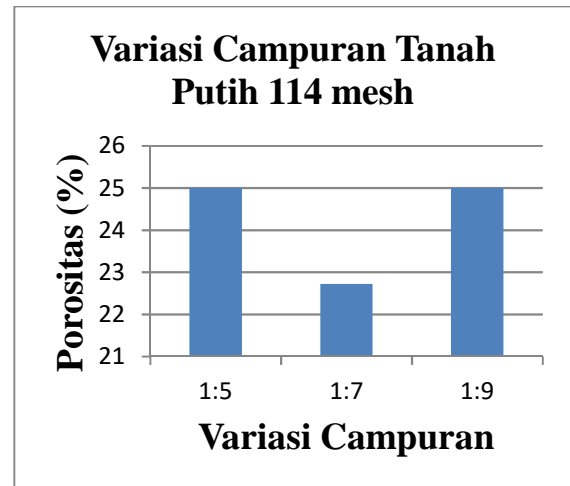
Uji Porositas



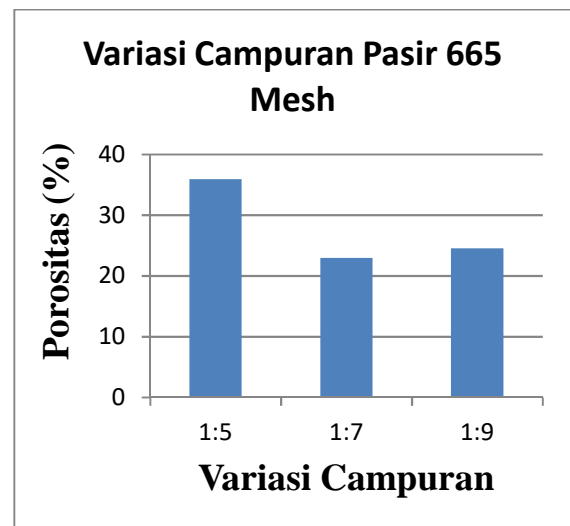
Gambar 5. Diagram porositas rata-rata variasi campuran tanah putih 665 mesh

Berdasarkan gambar 5. untuk variasi campuran semen dan tanah putih untuk jenis ayakan 665 mesh terlihat bahwa rata-rata porositas 27,04%, 24,31%, 30,22%. Pada gambar 4.6 untuk variasi campuran semen dan tanah putih dengan jenis ayakan 114 mesh porositas sama pada perbandingan 1:5, 1:7 dan 1:9 dengan rata-rata porositas 25%, 22,75% dan 25%. Dari gambar 5 dan 6, komposisi batako yang diuji telah memenuhi syarat penyerapan air menurut ketentuan SNI 03-0349-1989, yaitu dengan besar penyerapan air dibawah 25% dan besar penyerapan air 25% untuk batako tingkat mutu I. Semakin kecil

presentase kadar air yang diserap batako maka akan baik batako tersebut. Semakin besar variasi campuran maka semakin besar pula nilai porositas, penyebab terjadinya peningkatan porositas karena meningkatnya konsentrasi dalam campuran tanah putih karena semakin tinggi konsentrasi tanah putih maka pori-pori yang ditimbulkan juga semakin banyak.

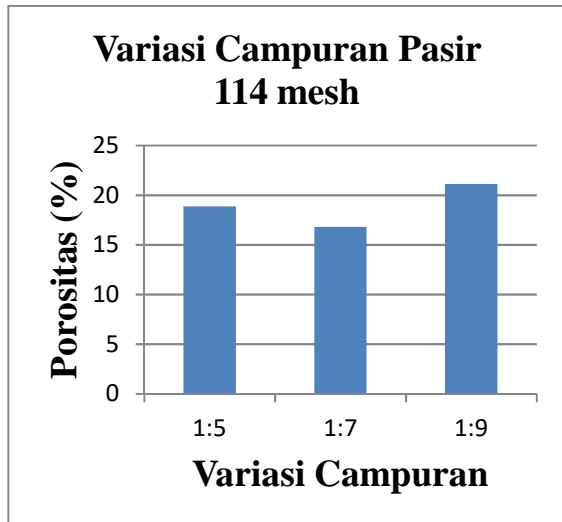


Gambar 6. Diagram porositas rata-rata variasi campuran tanah putih 114 mesh



Gambar 7. Diagram porositas rata-rata variasi campuran pasir 665 mesh

Pada gambar 7, untuk variasi campuran semen dan pasir dengan jenis ayakan 665 mesh terlihat bahwa rata-rata porositas 35,90%, 22,95%, 24,54%.



Gambar 8. Diagram porositas rata-rata variasi campuran pasir 114 mesh

Pada gambar 8, untuk jenis ayakan 114 mesh dengan variasi campuran semen dan pasir rata-rata porositas 18,86%, 16,81%, 21,13%. Berdasarkan gambar 7 dan 8 memenuhi syarat fisis bata beton untuk penyerapan air yang tergolong dalam tingkat mutu II dan tingkat mutu I yaitu 35% dan dibawah 25%.

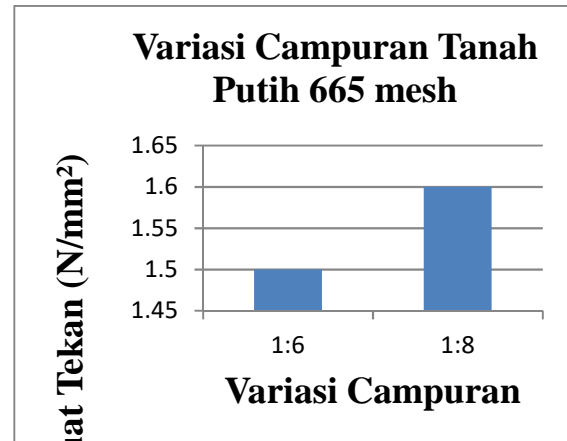
Dari gambar 5 – 8, keempat komposisi batako yang diuji telah memenuhi syarat penyerapan air menurut ketentuan SNI 03-0349-1989, yaitu dengan besar penyerapan air dibawah 25% untuk batako tingkat mutu I dan besar penyerapan air 35% untuk batako mutu II.

Densitas dan porositas sangat berhubungan, nilai porositas semakin besar dipengaruhi oleh kerapatan dari batako tersebut, Semakin kecil nilai densitas atau kerapatan maka semakin besar nilai porositas pada batako tersebut.

Uji Kuat Tekan

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan, terlihat bahwa batako yang keringkan selama 28 hari menunjukkan bahwa variasi campuran batako antara semen dan tanah putih terjadi peningkatan nilai kuat tekan batako. Sedangkan pada variasi campuran batako antara semen dan pasir terjadi penurunan tetapi pada variasi ayakan 114 mesh terjadi peningkatan nilai kuat tekan.

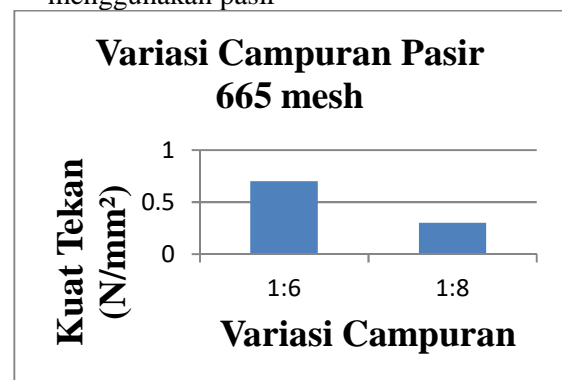
a. Untuk variasi campuran batako menggunakan tanah putih



Gambar 9. Diagram kuat tekan variasi campuran tanah putih 665 mesh

Gambar 9 untuk batako menggunakan tanah putih dengan variasi ayakan 665 mesh dengan variasi campuran 1:6 dan 1:8 memiliki nilai kuat tekan 1,5 N/mm² dan 1,62 N/mm².

b. Untuk variasi campuran batako menggunakan pasir

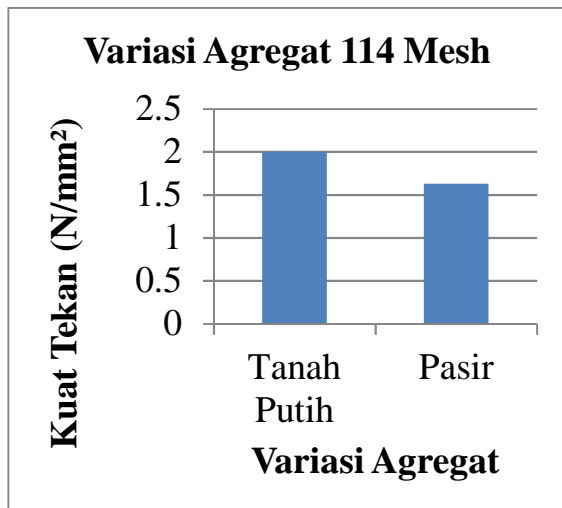


Gambar 10. Diagram kuat tekan variasi campuran pasir 665 mesh

Gambar 10 Nilai kuat tekan menggunakan pasir dengan variasi ayakan 665 mesh dengan variasi campuran 1:6 dan 1:8 memiliki kuat tekan 0,75 N/mm² dan 0,37 N/mm².

c. Untuk perbandingan agregat (tanah putih dan pasir)

Gambar 11 Nilai uji kuat tekan batako dengan perbandingan agregat antara tanah putih dan pasir dengan variasi ayakan 114 mesh, untuk tanah putih memiliki nilai kuat tekan 2 N/mm² dan untuk pasir memiliki nilai kuat tekan 1,6 N/mm².



Gambar 11. Diagram perbandingan agregat 114 mesh (Tanah Putih dan Pasir)

Berdasarkan hasil uji kuat tekan pada gambar 9 terlihat bahwa semakin besar variasi campuran agregat maka semakin besar pula nilai kuat tekan yang terjadi, kenaikan kuat tekan ini dikarenakan batako didominasi oleh bahan semen. Pada gambar 10. Terlihat bahwa semakin besar variasi campuran maka semakin kecil nilai kuat tekan. Berdasarkan pada gambar 11, hasil uji kuat tekan batako dalam perbandingan agregat pasir dan tanah putih dapat dilihat bahwa untuk tanah putih nilai kuat tekan 2 N/mm² dan untuk pasir nilai kuat tekan 1,6 N/mm². Dari kedua variasi agregat tersebut dapat dilihat bahwa agregat tanah putih lebih kuat dibandingkan agregat pasir. Hasil pengujian kuat tekan berbeda-beda disebabkan karena pada proses pencetakan, maupun proses penekanan tidak begitu rata pada saat pembuatan dan penekanan batako.

Karakterisasi SEM

Karakterisasi menggunakan SEM bertujuan untuk melihat morfologi permukaan material batako. Dari hasil pengujian sampel batako diambil 6 sampel untuk diuji mikrostrukturnya. Material sampel terdiri dari material pasir dan tanah putih, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan. Jenis ayakan yang digunakan ada 2 yaitu 665 mesh dan 114 mesh.

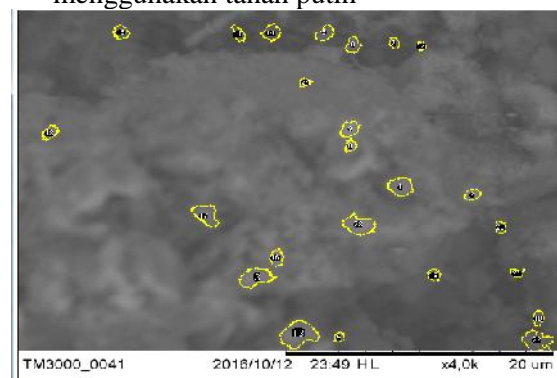
Untuk mendapatkan hasil morfologi material batako, maka dilakukan dengan cara mengambil sampel yang sudah dihancurkan dengan menggunakan alat uji kuat tekan. Setelah itu, dimasukkan ke dalam alat SEM. Foto morfologi material batako menggunakan SEM TM 3000 dengan perbesaran 4000 kali.

Dari foto SEM terdapat 6 sampel yang terdiri dari 3 sampel dengan material pasir dan 3 sampel dengan material tanah putih dengan masing-masing perbandingan.

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan jenis variasi ayakan yang mana ayakan yang digunakan berukuran 665 mesh dan 114 mesh. Dari ukuran ayakan ini juga berpengaruh dalam penentuan morfologi atau ukuran butir. Semakin besar jenis ayakan yang maka butiran material yang diperoleh juga semakin besar dan sebaliknya.

Pada gambar 12 sampai 16, merupakan morfologi permukaan dengan perbesaran 4000x yang mana diukur butiran partikelnya. Ukuran partikel adalah diameter partikel tersebut, sehingga dapat diukur dengan menggunakan software Image-J. Dalam penelitian ini, ukuran butir juga mempengaruhi karena semakin besar variasi ayakan maka semakin sedikit pori yang terbentuk. Hasil pengamatan morfologi permukaan batako dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan diolah dengan ImageJ.

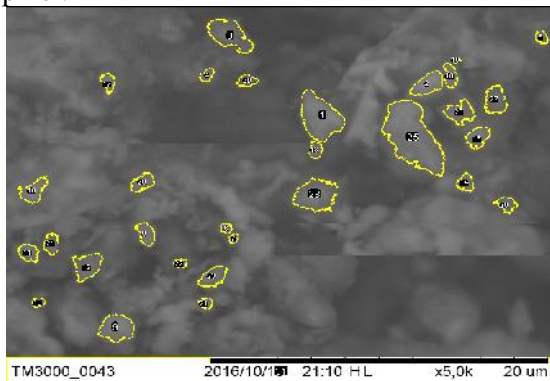
1. Struktur mikro batako dengan menggunakan tanah putih



Gambar 12. Struktur mikro batako 1:8 tanah putih 665 mesh

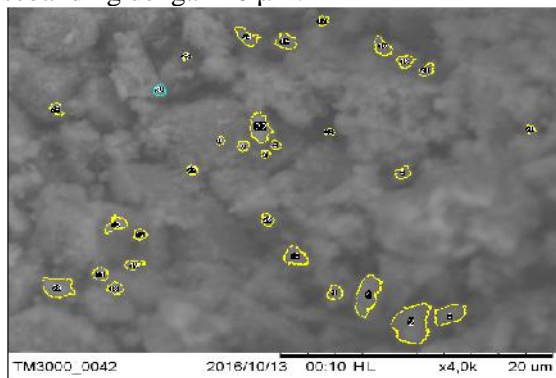
Pada gambar struktur mikro untuk tanah putih 1 :8 terlihat bahwa ukuran butirnya kecil dan pori yang terbentuk tidak terdistribusi merata (tidak homogen). Hal ini dipengaruhi oleh jenis ayakan yang digunakan yaitu ayakan dengan ukuran 665 mesh yang mana butiran yang dihasilkan sangat kecil dan pada saat sampel dimasukkan ke dalam SEM tidak tersebar rata sehingga hasil yang di dapat tidak merata pula. Pada gambar ini menunjukkan ukuran lebar partikel terbesar yaitu 909-pixel sedangkan ukuran lebar partikel terkecil yaitu 36 pixel. Dari gambar ini

terlihat bahwa 20 μm sebanding dengan 63 pixel.



Gambar 13. Struktur mikro batako 1:6 tanah putih 665 mesh

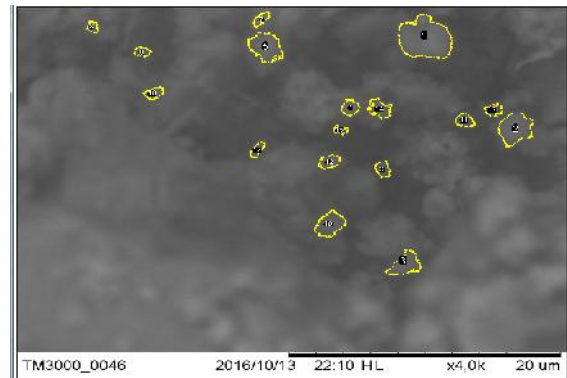
Berdasarkan gambar 13. menunjukkan bahwa partikel yang terbentuk tidak merata dan ukuran butir yang terbentuk sebanyak 31 butir dengan perbesaran 5000x. Dari gambar ini terlihat bahwa ukuran lebar partikel terbesar yaitu 960-pixel sedangkan ukuran lebar partikel terkecil yaitu 34 pixel. Partikel ini menunjukkan bahwa panjang bar 78-pixel sebanding dengan 20 μm .



Gambar 14. Struktur mikro batako tanah putih 114 mesh 1:6

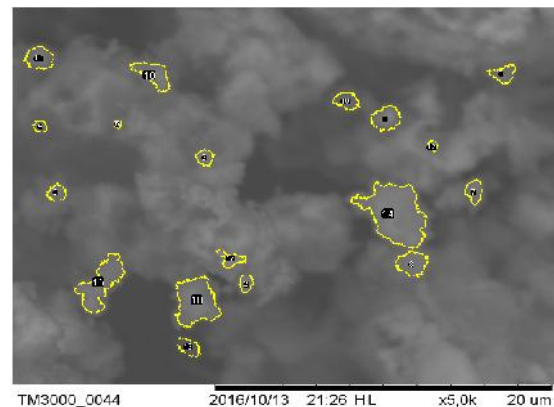
Pada gambar 14. terlihat bahwa permukaan batako memiliki pori yang kecil dan butiran yang terbentuk sebanyak 30 butir. Berdasarkan hasil measure yang diperoleh untuk struktur batako ini terlihat bahwa untuk ukuran lebar partikel terbesar yaitu 826-pixel sedangkan ukuran lebar partikel terkecil yaitu 23 pixel. Pada gambar ini memiliki panjang bar 63-pixel yang sebanding dengan 20 μm .

2. Struktur mikro batako dengan menggunakan pasir



Gambar 15. Struktur mikro batako pasir665 mesh 1:6

Berdasarkan gambar 15. struktur mikro batako pasir 1:6 terlihat bahwa partikel yang terbentuk tidak begitu jelas sehingga butiran yang terbentuk juga sedikit yaitu 17 butir. Pada gambar ini ukuran lebar partikel terbesar yaitu 127-pixel sedangkan ukuran lebar partikel terkecil 26pixel. Gambar tersebut memiliki ukuran panjang bar 63-pixel yang sebanding dengan 20 μm .



Gambar 16. Struktur mikro batako pasir 114 mesh 1:6

Pada gambar 16. menunjukkan bahwa memiliki pori-pori yang semakin kecil dan banyak tetapi memiliki struktur yang tidak teratur. Pada gambar 16 menunjukkan bahwa memiliki pori-pori yang semakin besar dan memiliki struktur yang tidak teratur karena jenis ayakan juga mempengaruhi material yang dihasilkan sehingga pori yang terbentuk semakin besar. Berdasarkan gambar 12 sampai 16, memiliki pori-pori yang kecil dan besar kemudian struktur yang teratur dan tidak teratur. Hal ini dipengaruhi oleh pori ayakan yang digunakan, cara pembuatan, proses

penekanan dan pada saat menggunakan alat SEM yang persebaran sampel tidak merata.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada morfologi variasi agregat 1:8 tanah putih terlihat bahwa ukuran partikel terkecil dan terbesar yaitu $11,42 \mu\text{m}$ dan $288,57 \mu\text{m}$, variasi agregat 1:6 tanah putih 665 mesh ukuran partikel terkecil dan terbesar yaitu $8,71 \mu\text{m}$ dan $246,15 \mu\text{m}$, variasi agregat 1:6 tanah putih 114 mesh ukuran partikel terkecil dan terbesar yaitu $7,30 \mu\text{m}$ dan $262,22 \mu\text{m}$, variasi agregat 1:6 pasir 665 mesh ukuran partikel terkecil dan terbesar yaitu $8,25 \mu\text{m}$ dan $40,31 \mu\text{m}$, variasi agregat 1:6 pasir 114 mesh ukuran partikel terkecil dan terbesar yaitu $25,12 \mu\text{m}$ dan $215,12 \mu\text{m}$.
2. Pada sifat fisis batako nilai densitas rata-rata tanah putih dengan variasi ayakan 665 dan 114 mesh memiliki nilai $2,03 \text{ (gr/c}^{\text{m}^3}\text{)}$ dan $2,11 \text{ (gr/c}^{\text{m}^3}\text{)}$, pasir dengan variasi ayakan 665 dan 114 mesh memiliki nilai $2,01 \text{ (gr/c}^{\text{m}^3}\text{)}$ dan $2,06 \text{ (gr/c}^{\text{m}^3}\text{)}$. Porositas rata-rata untuk tanah putih dengan variasi ayakan 665 dan 114 mesh memiliki nilai $27,19 \text{ (}\%)$ dan $24,24 \text{ (}\%)$, pasir dengan variasi ayakan 665 dan 114 mesh memiliki nilai $27,79 \text{ (}\%)$ dan $18,93 \text{ (}\%)$. Sifat mekanik batako nilai kuat tekan tanah putih 665 mesh 1:6 dan 1:8 memiliki nilai $1,5 \text{ (N/m}^{\text{m}^2}\text{)}$ dan $1,6 \text{ (N/m}^{\text{m}^2}\text{)}$, tanah putih 114 mesh 1:6 memiliki nilai $2 \text{ (N/m}^{\text{m}^2}\text{)}$, untuk pasir 665 mesh 1:6 dan 1:8 memiliki nilai $0,7 \text{ (N/m}^{\text{m}^2}\text{)}$ dan $0,3 \text{ (N/m}^{\text{m}^2}\text{)}$, dan untuk pasir 114 mesh 1:6 memiliki nilai $1,6 \text{ (N/m}^{\text{m}^2}\text{)}$.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dan pembahasan sebelumnya maka dapat disarankan sebagai berikut :

1. Dalam pembuatan batako, diharapkan untuk mencampur semua bahan secara merata agar campuran semua bahan menjadi lebih homogen dan nantinya batako menjadi lebih padat.
2. Perlu dilakukan penelitian berikutnya dalam pembuatan batako berlubang dengan memanfaatkan sampah organik.
3. Perlu adanya kajian parameter fisika lainnya yang belum dikaji dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nasrudin, M. 2014. *Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Batako dengan Campuran Abu Terbang Batubara*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
2. Andriyani, Yuliana. 2014. *Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Batako*. Tugas Akhir. Universitas Sumatra Utara.
3. Harun, M. 2011. *Studi Kelayakan Kualitas Batako Hasil Produksi Industri Kecil Di Kota Palu*. Jurnal. Media litbang sulteng IV (2) :75-82.
4. Sani, Abd. 2015. *Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao dan Tanah Lempung Sebagai Material Filter Dalam Pengolahan Air Sumur Menjadi Air Bersih*. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.