

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KARAKTERISTIK
BENTUK TERAK NIKEL SEBAGAI PENGGANTI PASIR
PADA MORTAR TERHADAP *FLOW*, KUAT TEKAN DAN
POLA RETAK**

***EFFECT OF SLAG NICKELS FORM ON FLOW,
COMPRESSIVE STRENGTH AND CRACK PATTERN OF
MORTAR***

**MUFLIAH NIDDAYANI
D011 18 1342**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KARAKTERISTIK BENTUK TERAK NIKEL SEBAGAI PENGGANTI PASIR PADA MORTAR TERHADAP *FLOW*, KUAT TEKAN DAN POLA RETAK

Disusun dan diajukan oleh:

MUFLIAH NIDDAYANI

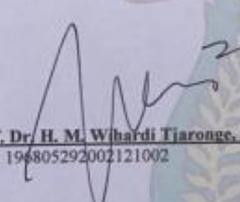
D011 18 1342

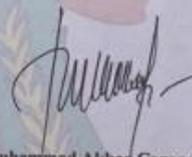
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 5 Januari 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing I,

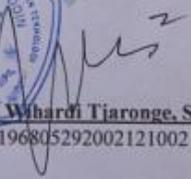
Pembimbing II,


Prof. Dr. H. M. Whardi Tjaronge, ST, M.Eng
NIP: 196805292002121002


Dr. Eng. Muhammad Akbar Caronge, ST, M.Eng
NIP: 198604092019043001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Sipil


Prof. Dr. H. M. Whardi Tjaronge, ST, M.Eng
NIP: 196805292002121002



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Muflihah Nidayani, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KARAKTERISTIK BENTUK TERAK NIKEL SEBAGAI PENGGANTI PASIR PADA MORTAR TERHADAP FLOW, KUAT TEKAN DAN POLA RETAK**", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 8 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Muflihah Nidayani
NIM: D011 18 1342

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KARAKTERISTIK BENTUK TERAK NIKEL SEBAGAI PENGGANTI PASIR PADA MORTAR TERHADAP FLOW, KUAT TEKAN DAN POLA RETAK”** yang merupakan salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak kendala yang dihadapi dalam penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dari berbagai pihak, maka tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. **Bapak Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
2. **Bapak Prof. Dr. H. M Wihardi Tjaronge ST., M.Eng.**, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
3. **Bapak Dr. Eng. M. Akbar Caronge, ST., MT.**, selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini
4. **Bapak Dr. Eng. A. Arwin Amiruddin, ST., MT.**, selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan izin atas segala fasilitas yang digunakan.
5. Seluruh dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Seluruh staf dan karyawan Departemen Teknik Sipil, staf dan karyawan Fakultas Teknik serta staf Laboratorium dan asisten Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Yang teristimewa penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua yang tercinta, yaitu ayahanda **Prof. Dr. Ir. H. Ilyas Renreng, MT.**, dan ibunda **Dra. Hj. Maipa Anwar Said, M.si.**, atas doa, kasih sayangnya, dan segala dukungan selama ini, baik spritual maupun

material, serta seluruh keluarga besar atas sumbangsih dan dorongan yang telah diberikan.

2. Kakak tercinta **Mujtahid, ST., Mushaddiq, SM., Mujaddid, ST.**, yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaiannya tugas akhir ini.
3. **Muhammad Irvin Alif Hasan c.S.T** selaku rekan sekaligus kekasih yang selalu memberikan semangat serta memberikan masukan yang juga dengan sangat sabar mendengarkan segala keluh kesah saya dan selalu siap untuk menemani saya agar penyusunan Tugas Akhir ini berjalan dengan lancar.
4. **Muthiah c.S.T, Hikari c.S.T, Hairah c.S.T, Elvina c.S.T, Dillah c.S.T, Nurul c.S.T, Amel c.S.T, Itin c.S.T, Davita c.S.T, Meta c.S.T**, selaku sahabat seperjuangan saya yang saling menghibur dan memberikan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir agar bisa melaksanakan wisuda di periode yang sama.
5. Seluruh rekan-rekan di **Laboratorium Riset Eco Material**, yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Saudara-saudari **Transisi 2019** yang senantiasa memberikan warna yang sangat begitu indah, dukungan yang tiada henti, semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak akan pernah luput dari kekurangan, oleh karena itu mengharapkan kepada pembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhirnya semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan berkat dan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam bidang Teknik Sipil.

Gowa, 8 Desember 2021

Penulis

ABSTRAK

Di Indonesia, produksi bata beton yang menggunakan agregat pasir dari waktu ke waktu cukup terlihat mengalami peningkatan sehingga berdampak pada penurunan jumlah Agregat pasir dari sumber-sumber alamiahnya. Ditambah proses pengambilan pasir juga dapat diperoleh dari luar lokasi penambangan yang menjadikan harga lebih mahal. Limbah nikel (*slag*) merupakan sejenis batuan hasil pembuangan dari pembakaran ferronikel, berwarna kelabu perak dan memiliki sifat-sifat menyerupai batu dan unsur silikat serta kapur yang terkandung didalamnya cukup tinggi. Dalam penelitian ini *angular slag* (AS) dan *spherical slag* (SS) digunakan sebagai pengganti pasir dalam mortar.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sifat fisik angular slag dan spherical slag sebagai pengganti pasir pada mortar serta menganalisis flow dan berat volume mortar kombinasi angular slag dan spherical slag sebagai pengganti pasir dan menganalisis mortar kombinasi angular slag dan spherical slag sebagai pengganti pasir.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Gowa menggunakan benda uji kubus berukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm dengan perawatan (*curing*) air. Sampel akan diuji pada umur curing 28 hari untuk memperoleh nilai kuat tekan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kuat tekan optimum pada umur 28 hari sebesar 42,99 N/mm dengan campuran kombinasi 30%SS:70%AS berbanding lurus dengan pola retak yang dihasilkan, dimana kombinasi campuran ini hanya terjadi spalling pada sedikit bagian dan juga menunjukkan adanya pola retak yang sejajar dengan arah beban. Sehingga dapat disimpulkan bahwa campuran yang digunakan sangat memengaruhi nilai kuat tekan dan pola retak yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai kuat tekan yang dihasilkan maka semakin sedikit pola retak yang terjadi.

ABSTRACT

In Indonesia, the production of concrete bricks using sand aggregates from time to time is quite seen to have increased so that it has an impact on decreasing the amount of sand aggregates from natural sources. Plus the process of taking sand can also be obtained from outside the mining site which makes the price more expensive. Nickel waste (slag) is a kind of rock disposal from ferronickel combustion, silver gray in color and has rock-like properties and the silicate and lime elements contained in it are quite high. In this study angular slag (AS) and spherical slag (SS) were used as a substitute for sand in mortar.

The purpose of this study was to know the physical properties of angular slag and spherical slag as a substitute for sand in mortar and to analyze the flow and density of mortar combination of angular slag and spherical slag as a substitute for sand and analyze mortar combination of angular slag and spherical slag as a substitute for sand.

The research was conducted at the Structure and Materials Laboratory of the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University, Gowa using cube specimens measuring 50 mm x 50 mm x 50 mm with water curing. Samples will be tested at curing age of 28 days to obtain compressive strength values.

The results of this study indicate that the optimum value of the optimum compressive strength at the age of 28 days is 42.99 N/mm with a combination mixture of 30%SS:70%AS is directly proportional to the resulting crack pattern, where the combination of this mixture only occurs spalling in a few parts and also shows a crack pattern parallel to the direction of the load. So it can be concluded that the mixture used greatly affects the compressive strength value and the resulting crack pattern. The higher the compressive strength value, the less crack patterns will occur.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	5
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Batasan Masalah	6
F. Sistematika Penulisan	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Penelitian Terdahulu	9
B. Teori Mortar.....	52
B.1. Tipe Mortar.....	53
B.2. Sifat - Sifat Mortar	59
C. Bahan – Bahan Penyusun Mortar.....	25
C.1. Semen Portland (<i>Portland Cement</i>)	25
C.2. Agregat Halus	30
C.3. Air	32
D. Terak Nikel	34
D.1. Proses Terjadinya Slag Nikel	35
D.2. Terak Nikel <i>Angular</i>	37
D.3. Terak Nikel <i>Spherical</i>	39
E. Sifat Mortar Segar	40

E.1.Pengujian Meja Sebar (<i>Flow Table</i>)	40
E.2. <i>Bleeding</i>	41
F. Kuat Tekan Mortar.....	41
G. Pola Retak Mortar	43
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	45
A. Lokasi Penelitian	45
B. Bagan Alir Penelitian	45
C. Jenis Penelitian dan Sumber Data	47
C.1.Alat Penelitian.....	47
C.2.Bahan Penelitian.....	48
D. Prosedur Penelitian	48
D.1.Pengujian Karakteristik Agregat.....	48
D.2.Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>).....	48
D.3.Pembuatan Benda Uji	49
E. Perawatan (<i>Curing</i>) Benda Uji.....	51
F. Pengujian Kuat Tekan Mortar	51
G. Pola Retak.....	52
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. Karakteristik Material.....	53
A.1.Bentuk Fisik Terak Nikel	53
A.2.Sifat Fisik Terak Nikel	54
A.3.Gradasi Terak Nikel	55
B. Flow	56
C. Berat Volume	61
C.1.Berat Volume Kering Permukaan.....	62
C.2.Berat Volume Kering Oven	63
C.3.Berat Volume Mortar Segar	64
D. Kuat Tekan.....	65
E. Pola Retak.....	68
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	72
A. Kesimpulan	72

B. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Partikel slag baja bulat (Kim, Jin-Man, 2013)	10
Gambar 2. (a) Agregat FNS; (b) Pasir (Saha AK and Sarker PK, 2017)...10	10
Gambar 3. Pengujian <i>flow</i> (a) 100% pasir; (b) 50% FNS; (c) 100% FNS (Saha AK and Sarker PK, 2016)	11
Gambar 4. Slag EAF (Roy dkk, 2018).....	12
Gambar 5. Proses pembuatan nikel dan terjadinya terak nikel (Sugiri, 2005)	36
Gambar 6. Terak Nikel <i>Angular</i> (Penulis, 2021).....	37
Gambar 7. Bentuk terak nikel <i>angular</i> diamati dengan pemindahan laser (Roy dkk, 2018)	38
Gambar 8. Terak nikel <i>spherical</i> (Penulis, 2021)	39
Gambar 9. Meja sebar (SNI 03-6825-2002)	40
Gambar 10. Pola kehancuran (SNI 1974-2011)	44
Gambar 11. Diagram alir penelitian	46
Gambar 12. (a) Angular Slag (b) Spherical Slag (c) Pasir	53
Gambar 13. (a) Angular Slag (b) Spherical Slag	53
Gambar 14. Analisa saringan agregat halus	55
Gambar 15. Nilai <i>flow</i> pada masing-masing variasi benda uji	61
Gambar 16. Hasil data pengujian berat volume mortar	62
Gambar 17. Hasil analisa kuat tekan benda uji	65
Gambar 18. Normalisasi Kuat Tekan Mortar Slag terhadap f'c Control	67
Gambar 19. Pola Retak Campuran Mortar Normal (<i>control</i>)	68
Gambar 20. Pola Retak Kombinasi Campuran 30%SS:70%AS	68
Gambar 21. Pola Retak Kombinasi Campuran 40%SS:60%AS	68
Gambar 22. Pola Retak Kombinasi Campuran 50%SS:50%AS	69
Gambar 23. Pola Retak Kombinasi Campuran 60%SS:40%AS	69
Gambar 24. Pola Retak Kombinasi Campuran 70%SS:30%AS	69
Gambar 25. Pola Retak Campuran 100%AS	70
Gambar 26. Pola Retak Campuran 100%SS	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Persyaratan spesifikasi proporsi mortar	17
Tabel 2. Persyaratan spesifikasi sifat mortar.....	19
Tabel 3. Syarat kimia utama semen Portland.....	24
Tabel 4. Syarat kimia tambahan ^{a)}	247
Tabel 5. Syarat Fisika Utama.....	27
Tabel 6. Syarat Fisika Tambahan ^{a)}	28
Tabel 7. Gradasi pasir (Tjokrodimuljo, 1992)	31
Tabel 8. Komposisi kimia terak nikel	35
Tabel 9. Pemeriksaan agregat halus	48
Tabel 10. Rancangan campuran mortar.....	49
Tabel 11. Hasil pemeriksaan karakteristik fisik angular slag dan spherical slag.....	54
Tabel 12. Modulus kehalusan terak nikel	55
Tabel 13. Hasil pengujian flow untuk masing-masing variasi sampel benda uji.....	57

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mortar merupakan campuran antara pasir kwarsa, air suling dan semen portland dengan komposisi tertentu. Proses campuran mix design suatu mortar sangat menentukan daya tahan tekan pada mortar, dikarenakan mortar sering digunakan dalam pelaksanaan konstruksi seperti untuk pemasangan batu kali pada pekerjaan pondasi telapak, pemasangan material penyusun dinding seperti bata merah, batako, dan *hollow brick*, dan lain sebagainya.

Agregat halus menempati sekitar 70% volume mortar / beton dimana penggunaannya pada konstruksi bangunan bergantung pada pasir sungai yang terjadi secara alami. Konsumsi yang terus meningkat menyebabkan berkurangnya ketersediaan pasir halus. Pada saat yang sama, hal ini juga menyebabkan masalah lingkungan yang serius seperti hilangnya lapisan penahan air dan longornya tepian sungai karena penarikan yang cepat dari dasar sungai (Maharishi, 2020)

Seiring dengan meningkatnya permintaan akan kebutuhan rumah sebagai penunjang kehidupan manusia maka dibutuhkan juga banyak material untuk memproduksi beton dengan bahan dasar agregat halus berupa pasir semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan material ini pun akan terus mengalami penambahan pada beberapa tahun kedepan sehingga banyak upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas hasil

produk beton dengan cara menguji kekuatan dan karakteristik dari bahan baku yang digunakan.

Di Indonesia, produksi bata beton yang menggunakan agregat pasir dari waktu ke waktu cukup terlihat mengalami peningkatan sehingga berdampak pada penurunan jumlah agregat pasir dari sumber-sumber alamiahnya. Ditambah proses pengambilan pasir juga dapat diperoleh dari luar lokasi penambangan yang menjadikan harga lebih mahal (Maulana,2012). Selain itu, dampak negatif penggunaan material PB yang hanya mengandalkan pasir tertentu dapat meningkatkan tingkat kerusakan ekosistem disekitar sungai. Oleh karena itu, perlu dilakukan manajemen dan kebijakan terhadap pemanfaatan pasir alam secara proporsional dan komprehensif (Dyahwanti, 2007 & Yudhistira et al., 2012)

Sebagai Sumber Daya Alam yang tidak dapat diperbaharui penggunaan pasir pada konstruksi beton harus dikurangi agar Sumber Daya Alam pasir dapat terus terjaga ketersediaannya.

Karena adanya permasalahan ini kita harus mencari alternative material pengganti pasir pada pembuatan beton atau mortar sehingga menghasilkan material beton/mortar yang bersifat ramah lingkungan. Macam-macam alternative material yang berasal dari industry slag yang dapat digunakan untuk pengganti pasir diantaranya seperti Cooper Slag, Steel Slag, dan tailing.

Menurut Mustika, dkk., 2015, slag atau terak adalah limbah hasil industri dalam proses peleburan logam. Terak berupa residu atau limbah

yang berwujud gumpalan menyerupai logam, memiliki kualitas rendah karena bercampur dengan bahan-bahan lain yang susah untuk dipisahkan.

Pabrik peleburan nikel menghasilkan sejumlah besar terak / slag cair sebagai produk sampingan karena bijih biasa mengandung nikel kadar sangat rendah. Slag nikel cair yang melewati proses pendinginan akan memadat. Sifat fisik butiran slag nikel menjadikannya kandidat potensial untuk digunakan sebagai agregat halus pada beton (Saha dan Sharker, 2018)

Salah satu industri yang menghasilkan limbah slag adalah industri tambang nikel. Limbah nikel (slag) merupakan sejenis batuan hasil pembuangan dari pembakaran ferronikel, berwarna kelabu perak dan memiliki sifat-sifat menyerupai batu dan unsur silikat serta kapur yang terkandung didalamnya cukup tinggi. Kombinasi dari sifat-sifat inilah yang mendorong untuk diadakannya penelitian pemanfaatan limbah nikel (slag) sebagai pengganti pasir.

RS Edwin dkk, 2019 mengatakan di Indonesia, sekitar 4 juta ton terak nikel diproduksi setiap tahun dan hanya digunakan untuk penimbunan. Pemanfaatan terak yang berkelanjutan telah menjadi perhatian karena beberapa alasan. Pertama, terbatasnya daur ulang slag dengan memasukkannya kembali ke dalam suatu proses karena dapat memakan lebih banyak energi. Kedua, karena memiliki jumlah oksida logam ukuran yang besar di dalam slag, sulit untuk membuangnya dengan cara yang ramah lingkungan. Ketiga, membuang bahan-bahan tersebut ke

dalam ladang membutuhkan biaya yang mahal dan mengurangi porositas dan permeabilitas tanah. Selain itu, dengan peningkatan pesat dalam produksi baja, sejumlah besar slag tetap tidak dapat dikelola mengakibatkan peningkatan dampak lingkungan yang merugikan. Selain itu limbah slag juga dikategorikan sebagai limbah berbahaya, beracun (B3) sehingga penggunaannya tidak dapat digunakan secara umum. Hal ini disebabkan oleh karena kandungan bahan beracun pada slag dapat mencemari lingkungan jika digunakan dalam kehidupan sehari-hari

Seiring perkembangan ilmu pendidikan dan teknologi, banyak dilakukan pemanfaatan limbah B3, seperti menggunakan limbah B3 sebagai bahan baku semen, konstruksi, infrastruktur jalan, maupun di daur ulang kembali. Penggunaan limbah slag nikel banyak digunakan untuk pembuatan paving block atau sebagai substitusi pasir dalam campuran beton. Pengolahan-pengolahan seperti ini dapat meminimalisir tingkat pencemaran lingkungan yang disebabkan dari limbah B3.

Faktanya bahwa terak terdiri dari mineral stabil seperti CaO , SiO_2 mirip dengan fase dikalsium silikat dan memiliki ciri khas kepadatan tinggi. Oleh karena itu, terak memungkinkan digunakan untuk menggantikan agregat alami.

Dalam penelitian ini, rancangan kombinasi campuran antara angular slag (AS) dan spherical slag (SS) dengan campuran 30%SS:70%AS, 40%SS:60%AS, 50%SS:50%AS, 60%SS:40%AS, 70%SS:40%AS, 100%AS dan 100%SS dimana dilakukan pengujian kuat tekan pada umur

sampel uji 28 hari serta melakukan pengamatan pola retak. Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dilakukan penelitian dengan judul **“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KARAKTERISTIK BENTUK TERAK NIKEL SEBAGAI PENGGANTI PASIR PADA MORTAR TERHADAP FLOW, KUAT TEKAN DAN POLA RETAK”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimana sifat fisik *angular slag* dan *spherical slag* sebagai pengganti pasir pada mortar?
2. Bagaimana *flow* dan berat volume mortar kombinasi *angular slag* dan *spherical slag* sebagai pengganti pasir?
3. Bagaimana kuat tekan dan pola retak mortar kombinasi *angular slag* dan *spherical slag* sebagai pengganti pasir?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Untuk mengetahui sifat fisik *angular slag* dan *spherical slag* sebagai pengganti pasir pada mortar.
2. Untuk menganalisis *flow* dan berat volume mortar kombinasi *angular slag* dan *spherical slag* sebagai pengganti pasir.

3. Untuk menganalisis kuat tekan dan pola retak mortar kombinasi *angular slag* dan *spherical slag* sebagai pengganti pasir.

D. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui karakteristik mortar terhadap kombinasi terak nikel angular dan terak nikel spherical sebagai pengganti pasir dan pengaruh terak nikel angular dan terak nikel spherical sebagai pengganti pasir terhadap kuat tekan mortar.

E. Batasan Masalah

Untuk mencapai maksud dan tujuan dari penulisan ini serta menguraikan pokok bahasan diatas ditetapkan batasan-batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Semen yang digunakan dalam penelitian adalah semen tipe PCC.
2. Menggunakan terak nikel *angular* digerus menggunakan excavator yang berasal dari PT. Vale Indonesia.
3. Menggunakan terak nikel *spherical* pendinginan langsung dengan udara yang berasal dari PT. Vale Indonesia.
4. Penelitian menggunakan kombinasi campuran 30%SS:70%AS, 40%SS:60%AS, 50%SS:50%AS, 60%SS:40%AS, 70%SS:40%AS, 100%AS dan 100%SS.
5. Penelitian menggunakan cetakan benda uji berbentuk kubus 50 mm x 50 mm x 50 mm.

6. Perawatan dengan *curing* rendam air tawar.
7. Pengujian dilakukan di Laboratorium yang sesuai dengan standar resmi dan akan didapatkan hasil pengujian-pengujian yang diharapkan.

E. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat agar memudahkan pembaca dalam memahami isi laporan. Pada sistematika penulisan ini berisi gambaran besar isi tugas akhir. Terdapat lima bab dalam penulisan tugas akhir ini. Adapun susunan penulisan adalah sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini, Pokok-Pokok bahasan dalam BAB ini adalah latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori penting yang memiliki keterkaitan dengan topik permasalahan dan dijadikan sebagai landasan atau acuan penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini, dijelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini yang dituangkan dalam bentuk bagan alir

penelitian, lokasi dan waktu penelitian, data penelitian berupa jenis dan sumber data serta analisis yang digunakan dalam mengolah data yang didapatkan dari lapangan maupun dari laboratorium.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, disusun hasil-hasil pengujian diantaranya adalah bentuk fisik agregat, hasil pemeriksaan karakteristik agregat, sifat fisik agregat, modulus kehalusan benda uji, berat volume mortar, flow mortar, hasil analisa kuat tekan benda uji kubus berukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm dan pola retak pada mortar.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab yang menyimpulkan hasil dari analisis penelitian dan memberikan saran-saran dan rekomendasi penelitian.