

## SLAG NIKEL SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PADA KARAKTERISTIK CAMPURAN AC-BASE

Andi Batari Angka<sup>1)</sup>, Kushari<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

### ABSTRACT

The objective of this research is to know the characteristic of AC-BASE mixture using nickel slag as a material of rock ash substitution with variation 0%, 25%, 50%, 75% and 100%, and optimum asphalt content. The method used is experimentation in laboratory through mix design, making test object and Marshall test. The results of the research on the characteristics of AC-BASE mixture using nickel slag as a material of ash substitution with 25%, 50%, 75% and 100% variations obtained by the maximum stability value, in the substitution of 25% slag nickel by 1398.34 kg, the maximum value of flow, on the substitution of 25% nickel slag substitution of 3.16 mm, the maximum value of VIM, obtained at a substitution of 100% nickel slag substitution with a value of 6.611%, the maximum value of VMA, is obtained on a 100% nickel slag substitution variation of 18.691%, the maximum value of VFB, variation of 25% nickel slag substitution of 79.982%, maximum value of Marshall coefficient, obtained on variation of 25% slag nickel substitution of 442.51 kg / mm. Optimum Asphalt Content (OAC) is suitable for use in pavement layer mixture that is 5.60%.

**Keywords:** Nickel Slag, AC-Base, Marshall Test

### 1. PENDAHULUAN

Beton aspal sebagai lapis permukaan jalan merupakan campuran antara agregat bergradasi rapat dan aspal dengan perbandingan tertentu. Dalam campuran beton aspal tersebut terdapat agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*) serta aspal sebagai bahan ikat, yang dicampur dan dipadatkan pada suhu tertentu. Dalam pelaksanaannya kualitas campuran beton aspal sangat dipengaruhi oleh karakteristik agregat sebagai bahan penyusun dan aspal sebagai pengikat yang mempunyai sifat termoplastik, sehingga karakteristik beton aspal tidak terlepas dari pengaruh suhu.

Salah satu kendala yang sering dihadapi dalam pembuatan jalan khususnya beton aspal adalah sulitnya mendapatkan agregat yang memenuhi persyaratan sehingga perlu bahan alternatif lain sebagai bahan pengganti agregat dan *filler* guna memenuhi kebutuhan tersebut. Bahan alternatif dapat berupa slag nikel, slag baja, limbah plastik, *Styrofoam*, dll.

Slag nikel merupakan limbah hasil pengolahan PT. Antam Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara, proses peleburan bijih nikel tersebut menghasilkan limbah berupa slag yang jumlahnya sangat besar, slag tersebut harus ditangani atau dimanfaatkan dengan benar karena berpotensi menimbulkan masalah lingkungan serta fenomena sosial dimasyarakat. Penelitian ini dilakukan dengan mensubstitusikan agregat halus dengan slag nikel yang lolos saringan lolos No.8 dan tertahan pada saringan No. 200 tanpa melalui penyeteraan volume. Variasi slag nikel, yang digunakan yaitu: (0%, 25%, 50%, 75%, 100%).

Pada penelitian ini akan menitikberatkan sejauh mana pengaruh variasi kadar *slag* nikel terhadap karakteristik campuran (AC-BASE), sehingga nantinya dapat diketahui karakteristik campuran sehubungan dengan perubahan kadar agregat tersebut. Pada penelitian terdahulu didapatkan kualitas beton yang menggunakan bahan tambah slag nikel dapat meningkatkan kuat tekan dan *workability* (ketahanan pada kondisi tertentu).

### 2. METODE PENELITIAN

#### Bahan

Bahan yang digunakan adalah agregat kasar, agregat halus, abu batu, *slag* nikel dan aspal

#### Alat

Masing-masing satu set alat uji penetrasi, daktilitas, titik leleh, tekan *marshall*, *sand equivalent*, Kepipihan dan kelonjongan, Angularitas, mesin *Los Angeles*, kompor gas, oven dan timbangan.

<sup>1</sup> Korespondensi: Andi Batari Angka, Telp 085342284762, andibatariangka\_batari@yahoo.co.id

**Prosedur Kerja Penelitian**

1. Pemeriksaan karakteristik agregat kasar, agregat halus, Abu batu, slag nikel dan Aspal
2. Rancangan campuran proporsi agregat kasar dan halus untuk menentukan kadar aspal rencana.
3. Pembuatan benda uji (briket) menggunakan kadar aspal rencana, tanpa menggunakan slag nikel.
4. Uji briket dengan alat tekan *Marshall test*.
5. Perhitungan parameter *Marshall*
6. Penentuan aspal optimum, sebagai dasar untuk rancangan uji marshall dengan substitusi agregat halus sebagian atau seluruhnya dengan menggunakan slag nikel.
7. Pembuatan benda uji (briket) menggunakan aspal optimum dengan variasi slag nikel sebagai bahan substitusi dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap agregat halus.
8. Uji briket dengan alat tekan *Marshall test*
9. Perhitungan parameter *Marshall* dengan variasi slag nikel

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pemeriksaan Karakteristik Material**

Hasil pengujian karakteristik Agregat Kasar (batu pecah 2-3, 1-2 dan 0,5-1), Agregat halus (abu batu), slag nikel dan aspal telah memenuhi spesifikasi SNI, AASHTO T44-03 dan ASTM D4791 (Lampiran)

**Hasil Rancangan AC-Base**

- a. Penentuan proporsi agregat gabungan menggunakan metode coba-coba (*Trial and Error*).

Tabel 1. Nilai presentase agregat gabungan AC-Base

Saringan		Kumulatif Lolos						15%	32%	20%	31%	2%	Total	Spek
ASTM	(mm)	Agregat 2/3	Agregat 1/2	Agg. 0.5/1	Abu Batu	Filler	Agg 2/3	Aggl/ 2	Agg 0.5/1	Abu Batu	Filler			
													100	
1"	25.40	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	15.00	32.00	20.00	31.00	2.00	100.00	90 - 100	
3/4"	19.10	20.64	100.00	100.00	100.00	100.00	3.10	32.00	20.00	31.00	2.00	88.10	76 - 90	
1/2"		11.37	61.40	92.20	100.00	100.00	1.71	19.65	18.44	31.00	2.00	72.79	60 - 78	
3/8"		11.07	25.27	75.13	100.00	100.00	1.66	8.09	15.03	31.00	2.00	57.77	52 - 71	
No.4	4.75	11.07	1.15	38.68	100.00	100.00	1.66	0.37	7.74	31.00	2.00	42.76	35-54	
No.8	2.32	11.07	1.06	9.74	83.49	100.00	1.66	0.34	1.95	25.88	2.00	31.83	23-41	
No.16	1.19	11.07	1.05	5.68	62.62	100.00	1.66	0.34	1.14	19.41	2.00	24.55	13-30	
No.30	0.59	11.07	1.03	3.43	41.46	100.00	1.66	0.33	0.69	12.85	2.00	17.53	10-22	
No.50		11.07	1.00	2.27	30.37	100.00	1.66	0.32	0.45	9.41	2.00	13.85	6-15	
No.100		11.07	0.95	1.09	12.86	100.00	1.66	0.30	0.22	3.99	2.00	8.17	4-10	
No.200	0.07	0.00	0.88	0.37	5.77	100.00	0.00	0.28	0.07	1.79	2.00	4.14	3-7	
PAN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	

- b. Pembuatan Benda Uji

Sebelum membuat benda uji terlebih dahulu menghitung kadar aspal rencana yang akan digunakan Pada perhitungan proporsi campuran AC-Base menggunakan rumus:

$$P_b = 0.035(\%CA) + 0.045(\%FA) + 0.18(\%FF) + \text{Konstanta}$$

Tabel 2. Perhitungan proporsi agregat AC-Base dari persentase berat agregat dan aspal

Kadar Aspal	Berat Sampel	Berat Aspal	Berat BP 2-3	Berat BP 1-2	Berat BP 0.5-1	Berat Abu Batu	Berat Filler	Berat Total Agregat
4.00%	1200	48	172.8	368.64	230.4	357.12	23.04	1152
4.50%	1200	54	171.9	366.72	229.2	355.26	22.92	1146
5.00%	1200	60	171.0	364.80	228	353.4	22.8	1140
5.50%	1200	66	170.1	362.88	226.8	351.54	22.68	1134
6.00%	1200	72	169.2	360.96	225.6	349.68	22.56	1128

Sumber : Analisis hasil pengujian

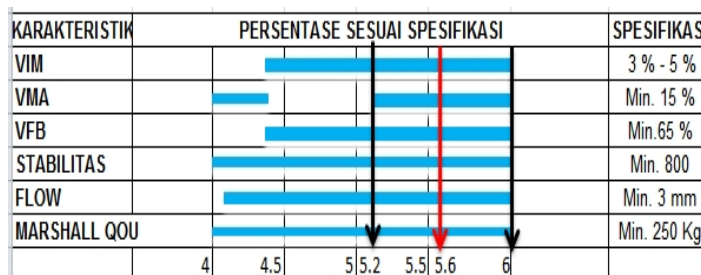
- c. Hasil pengujian *Marshall* pada *bricket* campuran AC-Base

Tabel 3. Pengujian Marshall pada *bricket* campuran AC-Base

KADAR ASPAL	BERAT ISI	VIM	VMA	VFB	STABILITAS (Kg)	FLOW (mm)	KOEFISIEN MARSHALL (Kg/mm)
4.00	2.190	6.556	15.472	57.671	1419.04	2.91	487.64
4.50	2.216	4.850	14.851	67.425	1929.95	3.17	608.82
5.00	2.225	3.898	14.910	74.510	2044.72	3.40	601.98
5.50	2.217	3.672	15.605	76.486	2041.13	3.62	564.63
6.00	2.207	3.569	16.391	78.273	1938.36	3.83	506.54

d. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar Aspal Optimum diperoleh berdasarkan hasil uji *Marshall* pada campuran AC-Base



Gambar 1. Grafik persentase sesuai spesifikasi campuran aspal AC-Base.

**Hasil *Marshall* benda uji dengan menggunakan slag nikel**

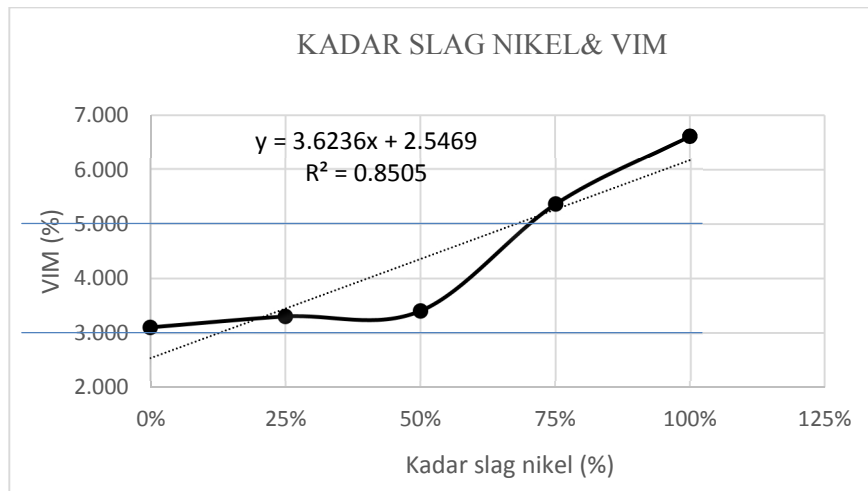
Setelah pembuatan *bricket* dengan menggunakan bahan substitusi slag nikel, selanjutnya dilakukan pengujian tekan *Marshall*.

Tabel 4. Pengujian Marshall pada briket campuran AC-Base dengan slag nikel

KADAR SLAG NIKEL	BERAT ISI	VIM	VMA	VFB	STABILITAS	FLOW	KOEFISIEN MARSHALL
100%	2.142	6.611	18.691	64.634	1030.36	2.70	381.61
75%	2.171	5.359	17.602	69.840	1154.87	2.94	393.26
50%	2.216	3.408	15.903	78.610	1160.37	2.90	400.13
25%	2.218	3.307	15.815	79.982	1398.34	3.16	442.51
0%	2.222	3.108	15.641	80.225	1350.81	3.07	439.53

Dari hasil pengujian *Marshall*, digambarkan grafik hubungan antara kadar slag nikel dengan parameter-parameter yang telah dihitung.

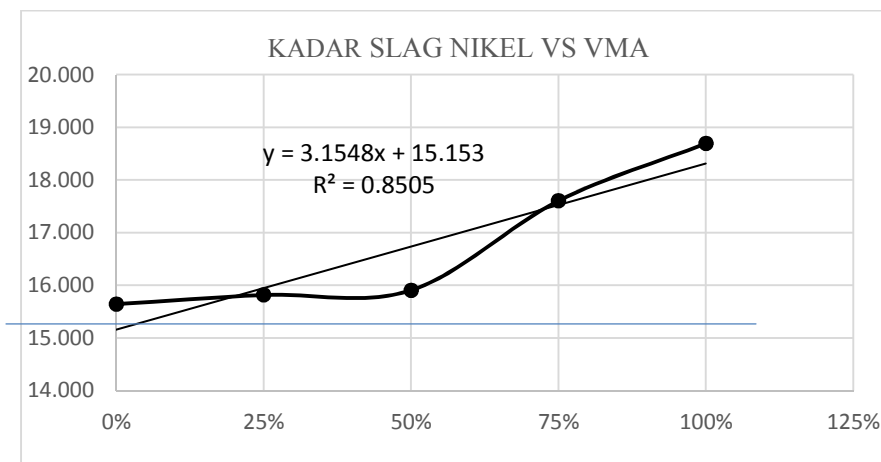
a. **VIM (Void In Mix)**



Gambar 2. Grafik hubungan antara kadar slag nikel dan VIM

Nilai VIM pada campuran meningkat dengan bertambahnya kadar slag nikel. Nilai VIM yang memenuhi syarat pada kadar slag nikel 25% - 70% (spek.3% - 5%).

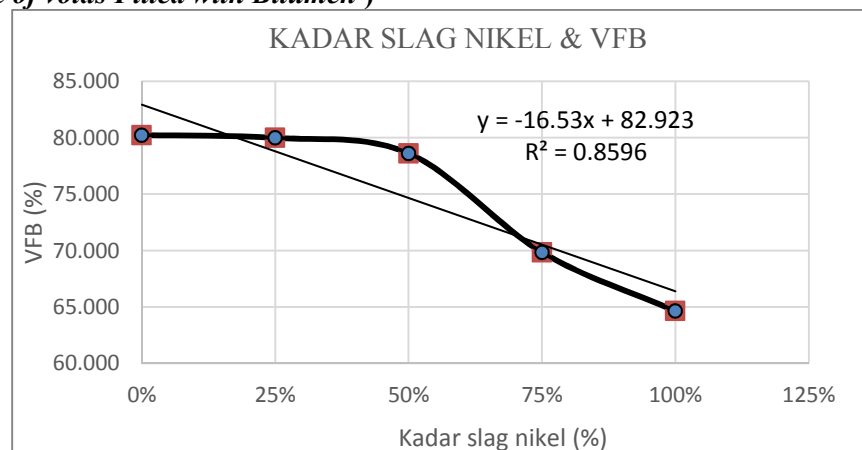
**b. VMA ( Void in the Mineral Aggregate )**



Gambar 3. Grafik hubungan antara kadar slag nikel dan VMA

Nilai VMA meningkat dengan penambahan kadar slag nikel. Nilai VMA yang memenuhi syarat pada kadar slag nikel 25% - 100% (spesifikasi minimal 15%)

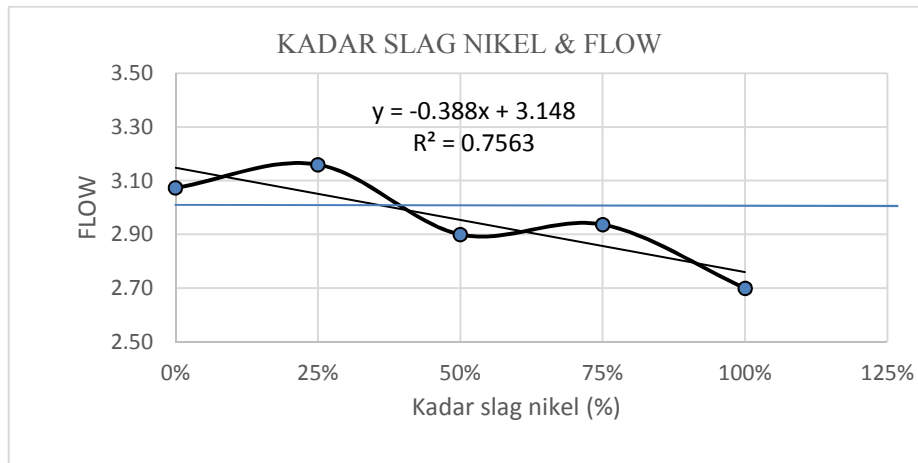
**c. VFB ( Volume of voids Filled with Bitumen )**



Gambar 4. Grafik hubungan antara kadar slag nikel dan VFB

Nilai VFB turun dengan penambahan kadar slag nikel. Penambahan kadar slag nikel mengakibatkan bertambahnya nilai VFB. VFB yang memenuhi syarat yaitu kadar slag nikel 25% dan 98% (spesifikasi minimal 65%).

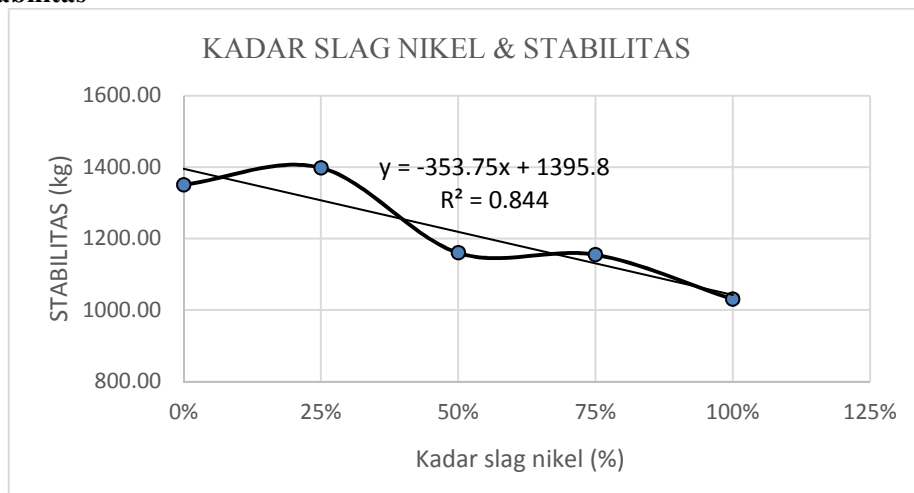
**d. Flow**



Gambar 5. Grafik hubungan antara kadar slag nikel dan Flow

Nilai Kelelehan (*Flow*) mengalami kenaikan pada kadar slag 25%. Hal ini terjadi karena rongga udara dalam campuran yang terisi aspal lebih kecil sehingga ruang udara dalam campuran semakin besar. Nilai Flow yang memenuhi syarat yaitu dari kadar slag 25% - 40% (spesifikasi minimal 3 mm).

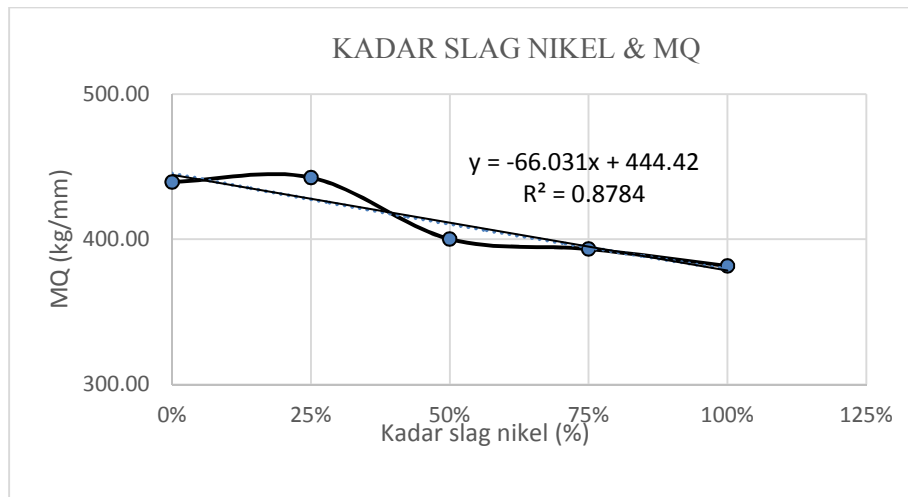
**e. Stabilitas**



Gambar 5. Grafik hubungan antara kadar slag nikel dan stabilitas

Nilai *Stabilitas* diseluruh rentang kadar slag nikel telah memenuhi *Stabilitas Marshall* (syarat minimum 800 kg). Nilai *Stabilitas* meningkat pada kadar slag nikel 25 % hingga 1398.34 kg kemudian mengalami penurunan pada kadar slag nikel 50% - 100 %.

**f. Marshall Question (MQ)**



Gambar 6. Grafik hubungan antara kadar slag nikel dan MQ

Pada grafik, nilai MQ naik pada kadar slag nikel 25% sebesar 442.51 kg/mm (syarat minimal 250 kg/mm), kemudian turun pada kadar slag nikel 50%-100%.

#### 4. KESIMPULAN

1. Karakteristik pada campuran Aspal Beton AC-BASE yang menggunakan slag nikel sebagai bahan substitusi abu batu dengan variasi 25%, 50%, 75% dan 100% diperoleh sebagai berikut :
  - a. Nilai maksimum *stabilitas* 1398.34 kg, diperoleh pada variasi substitusi slag nikel 25%.
  - b. Nilai maksimum *flow* 3.16 mm, diperoleh pada variasi substitusi slag nikel 2%.
  - c. Nilai maksimum VIM 6.611%, diperoleh pada variasi substitusi slag nikel 100%.
  - d. Nilai maksimum VMA 18.691%, diperoleh pada variasi substitusi slag nikel 100%.
  - e. Nilai maksimum VFB 79.982%, diperoleh pada variasi substitusi slag nikel 25%.
  - f. Nilai maks. koefisien *Marshall* 442.51kg/mm, diperoleh pada variasi substitusi slag nikel 25%.
2. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang memenuhi digunakan dalam campuran lapis perkerasan 5,6 %

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Sugiri Saptahari, (2005), *Penggunaan Terak Nikel Sebagai Agregat pada Beton Mutu Tinggi*. Tesis Program Magister, Institut Teknologi Bandung.
- Sukiman, Silvia, (1992), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung.
- Ali Achmadi, (2009), *Kajian Beton Mutu Tinggi Menggunakan Slag Nikel Sebagai Agregat Halus Dan Kasardengan Aplikasi Superplasticizer Dan Silicafume*. Tesis Program Magister, Universitas Diponegoro Semarang.
- SNI 06-2441-1991 : Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat.
- SNI 06-2456-1991 : Metode Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen.
- SNI 06-2432-1991 : Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal.
- SNI 06-2434-1991 : Metode Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.
- SNI 06-2434-1991 : Metode Pengujian Titik Lembek Aspal.
- SNI 03-6819-2002 : Spesifikasi Agregat Halus Untuk Campuran Beraspal.
- SNI 2417-2008 : Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles.