

Optimalisasi *Mixing* Aspal Buton BRA (Buton *Rock Asphalt*) dengan Metode Simpleks pada PT. Wijaya Karya Aspal

Surianti¹, Asrim¹, Riska Indu¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia
*surianti@unidayan.ac.id

Dikirim: 24 April 2025, Revisi: 6 Mei 2025, Diterima: 7 Mei 2025

Abstrak

Aspal Buton (Asbuton) merupakan sumber daya alam strategis Indonesia yang berpotensi menjadi alternatif utama pengganti aspal minyak. Namun, pemanfaatan Asbuton secara optimal masih menghadapi berbagai kendala, seperti biaya produksi, distribusi, dan efisiensi penggunaan dalam proyek infrastruktur serta variasi kualitas aspal dari pit yang berbeda di lokasi penambangan PT Wijaya Karya Aspal menimbulkan tantangan dalam memenuhi permintaan konsumen, khususnya terkait dengan kadar bitumen dan kadar air yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formula pencampuran aspal Buton berkualitas tinggi dan rendah menggunakan metode simpleks guna mencapai kualitas yang sesuai dengan standar konsumen. Metode simpleks, yang merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menentukan solusi optimal dalam permasalahan dengan batasan terbatas. Dalam studi ini, variabel-variabel seperti biaya produksi, kapasitas distribusi, permintaan regional, dan kualitas campuran aspal dianalisis untuk menentukan alokasi sumber daya yang paling efisien. Data primer dan sekunder diperoleh melalui observasi lapangan, pengujian laboratorium, dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi optimal adalah 40.168,539 ton aspal berkualitas rendah dan 14.831,461 ton aspal berkualitas tinggi, yang menghasilkan kadar bitumen 21% dan kadar air 2%, sesuai dengan kriteria permintaan konsumen. Formula ini diharapkan dapat digunakan oleh PT Wijaya Karya Aspal untuk meningkatkan kualitas produk dan memenuhi kebutuhan konsumen secara efektif.

Kata kunci : *Aspal Buton BRA, Metode Simpleks, Pit, Optimalisasi Pencampuran.*

Pendahuluan

Kekayaan sumber daya alam Indonesia tersebar hampir di seluruh wilayah, salah satunya terdapat di Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. Daerah ini memiliki potensi besar berupa aspal alam yang terus diproduksi secara berkelanjutan untuk mendukung peningkatan pendapatan negara dan daerah. Aspal alam yang ditemukan di Buton merupakan satu-satunya cadangan aspal alam yang ada di Indonesia. Di luar negeri, cadangan serupa juga ditemukan di Kepulauan Trinidad, Albania, dan Irak (Wildan & Fadhilah, 2021).

Aspal merupakan senyawa hidrokarbon dipisahkan melalui proses ekstraksi. Aspal Buton merupakan satu-satunya sumber aspal alam yang ada di Indonesia. Material ini merupakan campuran bitumen dengan mineral lain dalam bentuk batuan. Cadangan aspal Buton tergolong sangat besar, yaitu sekitar 650 juta ton, dengan kandungan bitumen yang bervariasi antara 10% hingga 35%. Wilayah persebaran cadangan ini membentang dari Kecamatan Lawele hingga

berwarna hitam pekat atau coklat tua yang tersusun dari komponen utama yaitu asphaltenes, resin, dan minyak. Dalam konstruksi perkerasan jalan, aspal berperan sebagai perekat antar agregat untuk membentuk campuran yang padat, sehingga memperkuat struktur agregat tersebut. Aspal Buton atau yang dikenal dengan Asbuton adalah jenis aspal alam yang berasal dari Pulau Buton, dan tergolong sebagai *rock asphalt*, yakni batuan yang telah terimpregnasi oleh aspal dengan batuan induk berupa batu gamping. Komponen utama Asbuton terdiri atas mineral, bitumen, dan air yang Sampolawa, mencakup daerah seperti Lawele, Wariti, Winto, Kabungka, dan Waesiu. Namun demikian, besarnya potensi aspal Buton ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Hingga saat ini, penggunaannya masih terbatas sebagai bahan aditif (*modifier*) dalam campuran aspal minyak untuk perkerasan jalan. Hal ini disebabkan oleh belum tersedianya fasilitas pengolahan yang mampu memproduksi Asbuton dalam skala besar

(Arisat & Hendrajaya, 2016).

PT Wijaya Karya Bitumen merupakan satu-satunya perusahaan yang mendapat izin resmi untuk menambang aspal alam di wilayah Desa Kabungka dan Desa Lawele, Pulau Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. Perusahaan ini memproduksi berbagai jenis aspal dengan beragam kualitas untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik maupun internasional, khususnya dalam pembangunan infrastruktur jalan. Namun, karena kualitas aspal yang dihasilkan dari setiap pit penambangan seperti Pit A, B, C, F, dan Winto memiliki variasi kandungan bitumen antara 18% hingga 24% serta kadar air maksimum 2%, maka untuk memenuhi spesifikasi kualitas yang diinginkan konsumen, diperlukan proses pencampuran aspal alam (asphalt blending). Kebutuhan akan aspal dengan kandungan bitumen tertentu, misalnya 21% dengan kadar air maksimal 2%, terus meningkat dan menjadi tantangan tersendiri bagi industri pertambangan aspal, khususnya bagi PT Wijaya Karya Bitumen (Sidiq et al., 2013).

Dalam beberapa tahun terakhir, BRA telah digunakan secara efektif pada perkerasan jalan karena perilakunya yang baik, metode pembangunan yang mudah, dan harga yang terjangkau. Pada Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aspal modifikasi BRA memiliki ketahanan penuaan yang baik dan stabilitas suhu tinggi. Lebih lanjut, aspal modifikasi BRA memiliki sensitivitas suhu yang tinggi. Namun, kinerjanya pada suhu rendah akan terpengaruh pada berbagai tingkat. Untuk meningkatkan sifat kriogenik aspal modifikasi RA, dilakukan modifikasi komposit dengan SBR dan nano-kalsium karbonat, dan ditemukan bahwa penambahan SBR dapat secara efektif meningkatkan sifat kriogenik aspal modifikasi BRA (Y. Zhang et al., 2023) (Li et al., 2018).

Buton Rock Asphalt (BRA) menunjukkan kinerja yang sangat baik, dan ditemukan sejak tahun 1926. Selain itu, kinerja suhu tinggi, stabilitas air, dan daya tahan campuran aspal dapat ditingkatkan secara signifikan dengan penambahan BRA. Pada percampuran aspal yang dimodifikasi BRA menunjukkan kinerja yang lebih baik dengan membandingkan kuat geser, rasio kuat belah beku-cair, dan umur lelah campuran aspal yang dimodifikasi BRA dengan campuran aspal dasar (Ma et al., 2024) (Z. Zhang, 2021).

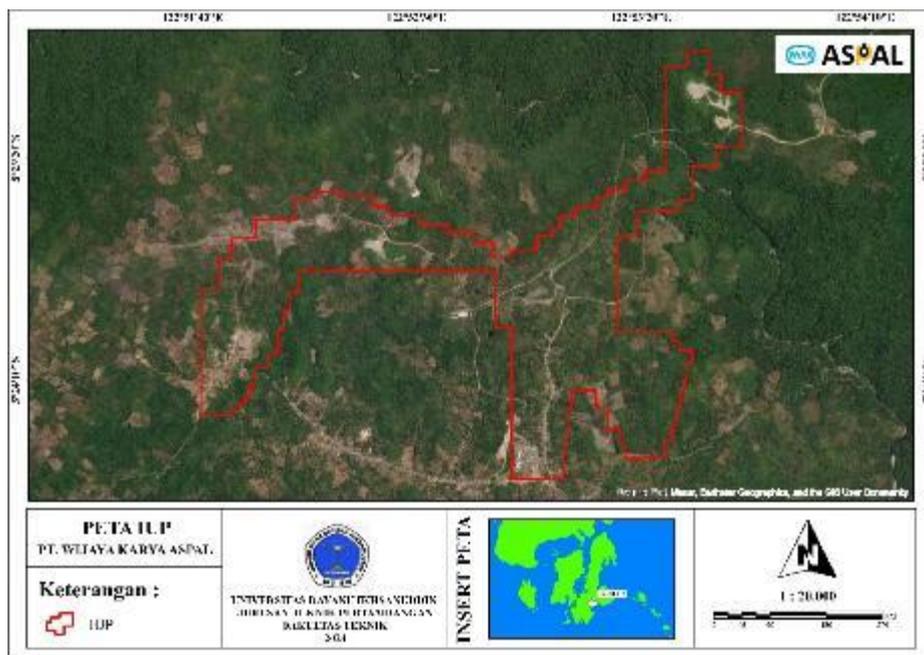
Meski demikian, pemanfaatannya masih belum optimal, salah satunya karena tantangan dalam memenuhi spesifikasi teknis yang

dibutuhkan oleh industri, seperti kadar bitumen minimum dan kadar air maksimum dalam campuran aspal. Setiap lokasi penambangan atau pit memiliki karakteristik yang berbeda-beda, baik dalam hal kadar bitumen, kadar air, maupun biaya pengolahannya. Oleh karena itu, untuk menghasilkan aspal dengan kualitas tertentu sesuai permintaan pasar, diperlukan strategi pencampuran (blending) dari berbagai sumber. Proses ini dikenal sebagai Blending Rock Asphalt (Mery Devianto et al., 2013) (Rengga Chrisdian Aji Darma & Ganjar Andaka, 2016). Dalam praktiknya, penentuan proporsi campuran aspal dari berbagai pit sering kali dilakukan secara manual atau berdasarkan pengalaman lapangan, yang tidak selalu menghasilkan komposisi paling efisien. Untuk itu, dibutuhkan suatu pendekatan matematis dan sistematis yang mampu mengoptimalkan proses pencampuran, baik dari sisi kualitas maupun efisiensi biaya. Salah satu metode yang efektif untuk menyelesaikan masalah optimasi seperti ini adalah metode simpleks, yang merupakan teknik penyelesaian dalam program linear (*linear programming*). Metode ini dapat digunakan untuk menentukan kombinasi aspal dari berbagai pit guna memenuhi spesifikasi teknis tertentu dengan meminimalkan biaya produksi atau memaksimalkan efisiensi pemanfaatan bahan. Dengan menggunakan metode simpleks, perusahaan tambang aspal seperti PT. Wijaya Karya Bitumen dapat merancang strategi pencampuran yang lebih rasional dan terukur, sehingga dapat Memenuhi permintaan pasar secara konsisten, Meningkatkan nilai tambah produk, Mengurangi pemborosan material, dan mendukung keberlanjutan produksi aspal alam di Buton (Wildan & Fadhilah, 2021).

Oleh karena itu, penerapan metode simpleks dalam optimalisasi BRA menjadi sangat relevan untuk menjawab tantangan teknis dan ekonomis dalam pengelolaan sumber daya aspal alam nasional.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan PT. Wijaya Karya Aspal di pulau Buton yang secara administrasi terletak di Kecamatan Pasarwajo, Kabupaten Buton Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara geografis PT. Wijaya Karya Aspal terletak antara 5°24'29.69" S dan 122°52'55.89" E. Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode simpleks pada Pit e.



Gambar 1. Peta IUP perusahaan PT Wijaya Karya Aspal

Hasil dan Pembahasan

Analisis terhadap kadar aspal merupakan tahapan yang sangat krusial karena membantu dalam mengidentifikasi mutu aspal yang diambil dari lokasi penambangan. Melalui proses ini, dapat diketahui kandungan bitumen dan kadar air yang terdapat dalam aspal. Informasi tersebut sangat dibutuhkan untuk menilai apakah aspal yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang diharapkan oleh pengguna atau konsumen. Berikut adalah proses perhitungan Mixing menggunakan Metode Simpleks dari kualitas aspal pada Pit e:

Tabel 1. Kualitas Aspal

LOW QUALITY		HIGH QUALITY	
KADAR BITUMEN	KADAR AIR	KADAR BITUMEN	KADAR AIR
7,41	6,8	55,4	24,6

Tabel 2. Parameter Kualitas Aspal

NO	PARAMETER KUALITAS ASPAL	
1	KADAR AIR (%)	≤ 2
2	KADAR BITUMEN	≤ 21
3	TONASE YANG DIINGINKAN	55 000 TON

Sehingga untuk mendapatkan jumlah tonase yang diinginkan diperlukan parameter

kualitas aspal dengan dua variabel yaitu kadar air dan kadar bitumen. Tujuan *mixing* adalah memaksimalkan penggunaan kualitas aspal rendah, sehingga diperlukan fungsi tujuan dan model matematika dengan menggunakan persamaan berikut:

$$z = X_1 + X_2 \dots \dots \dots (1)$$

Yang mana,
 $Z =$ fungsi tujuan
 (Aspal campuran yang di inginkan)
 $X_1 =$ Low calorific Value
 $X_2 =$ High Calorific value
 $S_1, S_2, S_3 =$ Variabel Slack
 (Variabel Tambahan)

Diketahui:
 Tonase = 55.000
 Untuk Kadar Air= 2% ($X_1 = 6,8$ & $X_2 = 24,6$)
 Untuk Kadar Air 21% ($X_1 = 7,41$ & $X_2 = 55,5$)

Persamaan nya yaitu:
 $X_1 + X_2 \leq 55.000$
 $X_1 + X_2 + S_1 = 55.000 \dots \dots \dots (2)$

$6,8 X_1 + 24,6 X_2 \leq 2 (55.000)$
 $6,8 X_1 + 24,6 X_2 + S_2 = 110.000 \dots \dots \dots (3)$

$7,41 X_1 + 55,4 X_2 \leq 21 (55.000)$
 $7,41 X_1 + 55,4 X_2 + S_3 = 1.115.000 \dots \dots \dots (4)$

Tabel 3. Perhitungan Menggunakan Metode simpleks Iterasi 1

ITERASI I		KK						
VD	Z	X1	X2	S1	S2	S3	NK	INDEKS
Z	1	-1	-1	0	0	0	-	0
S1	0	1	1	1	0	0	55000	55000
S2	0	6,8	24,6	0	1	0	110000	4471,544715
S3	0	7,41	55,4	0	0	1	1155000	20848,37545
X2	0,276423		1		0	0,04065	0	4471,54472
Z	-1		-1		0	0	0	0
-1	0,276423		1		0	0,04065	0	4471,54472
	-0,72358		0		0	0,04065	0	4471,54472
S1	1		1		1	0	0	55000
1	0,276423		1		0	0,04065	0	4471,54472
	0,723577		0		1	-0,04065	0	50528,4553
S3	7,41		55,4		0	0	1	1155000
55,4	0,276423		1		0	0,04065	0	4471,54472
	-7,90382		0		0	-2,25203	1	907276,423

Dikarenakan baris Z masih bernilai Negatif maka harus dilakukan iterasi lagi seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Perhitungan Menggunakan Metode simpleks Iterasi 2

VD	Z	X1	X2	S1	S2	S3	NK	INDEKS
Z	1	-0,72358	0	0	0,04065	0	4471,54472	6179,775281
S1	0	0,723577	0	1	0,04065	0	50528,4553	69831,46067
X2	0	0,276423	1	0	0,04065	0	4471,54472	16176,47059
S3	0	-7,90382	0	0	2,25203	1	907276,423	114789,5944
X1		1	0	1,382022	-0,05618	0	0	69831,4607
Z	-0,72358		0	0	0,04065	0	0	4471,54472
-0,72358		1	0	1,382022	-0,05618	0	0	69831,4607
		0	0	1	0	0	0	55000
X2	0,276423		1	0	0,04065	0	0	4471,54472
0,276423		1	0	1,382022	-0,05618	0	0	69831,4607
		0	1	-0,38202	0,05618	0	0	-14831,461

$$Z = X_1 + X_2$$

$$\begin{aligned} Z &= 69.831,4607 + (-14831,461) \\ &= 69.831,4607 + (14.831,461 + 14.831,461) \\ &= (69.831,4607 - 29.662,922) + (- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &14.831,461 + 29.662,922) \\ &= 40.168,539 + 14.831,461 \\ &= 55\ 000 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode simpleks, diperoleh komposisi pencampuran aspal berkadar rendah (X_1) sebesar 40.168,539 ton dan aspal berkadar tinggi (X_2) sebesar 14.831,461 ton. Hasil ini membuktikan bahwa pencampuran antara aspal dengan kadar 7,41% dan 55,4% dapat menghasilkan total campuran sebanyak 55.000 ton, sesuai dengan target produksi yang ditetapkan oleh PT Wijaya Karya Aspal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada Pit e dapat di simpulkan bahwa Kadar bitumen pada pit e yaitu 7,41 % low quality dan 55,4 % high quality. Kadar air low quality 6,8 % dan kadar air high quality 24,6%. Dari metode simpleks dapat diperoleh formulasi campuran kadar rendah dengan jumlah aspal 40.168,539 ton dan kadar tinggi dengan jumlah 14.831,461 ton.

Daftar Pustaka

- Arisat, & Hendrajaya, L. (2016). Fisika Pengolahan Aspal Buton. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek, 2016*, 267–272.
- Li, Y., Chen, J., Yan, J., & Guo, M. (2018). Influence of Buton Rock Asphalt on the Physical and Mechanical Properties of Asphalt Binder and Asphalt Mixture. *Advances in Materials Science and Engineering, 2018*. <https://doi.org/10.1155/2018/2107512>
- Ma, J., Cui, Y., Xing, Y., Chen, X., & Wu, J. (2024). Optimization and pavement performance of buton-rock-asphalt modified asphalt mixture with basalt-fibre. *Case Studies in Construction Materials, 21*(June), e03429. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03429>
- Mery Devianto, I., Abdi Budianta, Ilyin, Heru Susanto, B., & Nasikin, M. (2013). Asphalt Production from Asbuton Rock by Extraction Using Weak Acid. *Chemical and Materials Engineering, 1*(2), 35–42. <https://doi.org/10.13189/cme.2013.010202>
- Rengga Chrisdian Aji Darma, & Ganjar Andaka. (2016). Re-Ekstraksi Aspal Buton Kabungka Dengan Menggunakan Solven Kondensat Bensin. *Jurnal Inovasi Proses, 1*(2).
- Sidiq, M., Rachmadani, S., Altway, A., & Nurkhamidah, S. (2013). *Asbuton 2013 Sidiq. 2*(2), 2–4.
- Wildan, A., & Fadhilah. (2021). Optimasi Pencampuran Aspal Buton dengan Metode Simplek untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen di PT. Wijaya Karya Bitumen Site Kabungka Pulau Buton Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Bina Tambang, 6*(1), 229–238.
- Zhang, Y., Lu, W., Han, D., Guo, H., Peng, X., Zhu, W., Xie, N., Zuo, X., Zhang, H., Pan, Q., & Xie, M. (2023). Laboratory investigation of modified asphalt containing buton rock asphalt or ash from buton rock asphalt. *Case Studies in Construction Materials, 18*(March), e02124. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02124>
- Zhang, Z. (2021). Research on Performance of BRA Modified Asphalt. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 719*(2), 0–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/719/2/022086>