

OPTIMASI PENCAAMPURAN ASPAL BUTON DENGAN METODE SIMPLEK UNTUK MEMENUHI KRITERIA PERMINTAAN KONSUMEN DI PT. WIJAYA KARYA BITUMEN SITE KABUNGKA PULAU BUTON PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Afrizal Wildan^{1*}, Fadhilah^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Indonesia

*afrizalwildan85@gmail.com

**fadhilah@ft.unp.ac.id

Abstract. In meeting the criteria for consumer demand, PT. Wijaya Karya Bitumen strives to produce products according to consumer desires. Currently, the demand for specific natural asphalt content, namely 21% asphalt content and maximum water content of 2% with a total of 5000 tons makes it difficult for companies to meet these consumer criteria, therefore a mixing formula is needed for natural asphalt with different types of quality to meet consumer demand. The method used to obtain the mixing result was the simplex method with two variables, then the natural asphalt used for mixing was 19% bitumen content and 1.8% moisture content with 24% bitumen content and 2% moisture content. After calculating the results of the calculation of the results of mixing natural asphalt with a mixing ratio of 3: 2, the results of these calculations can be used for mixing natural asphalt following the criteria of consumer demand at PT. Bitumen Wijaya Karya.

Keywords: Mixing, Simplek Method, Natural Asphalt, Bitumen, Water.

1. Pendahuluan

Kekayaan alam Indonesia menyebar hampir disemua daerah daerah, salah satu di antaranya adalah Kabupaten Buton Provinsi Sulawesi Tenggara yang memiliki kekayaan alam berupa aspal alam yang sangat potensial dan diproduksi secara berkesinambungan, guna menambah pendapatan Negara dan Daerah, Sumber daya aspal alam di Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan satu satunya endapan aspal alam yang ada di Indonesia, selain di Indonesia endapan aspal alam juga terdapat di kepulauan Trinidad, Albania dan Irak.

PT. Wijaya Karya Bitumen adalah satu-satunya perusahaan yang diberi izin untuk melakukan kegiatan penambangan aspal alam yang berlokasi di Desan Kabungka, Desa Lawele, Pulau Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. PT. Wijaya Karya Bitumen memproduksi aspal dengan beberapa jenis dan kualitas berbeda guna memenuhi permintaan dalam dan luar negeri untuk penggunaan campuran pembuatan jalan

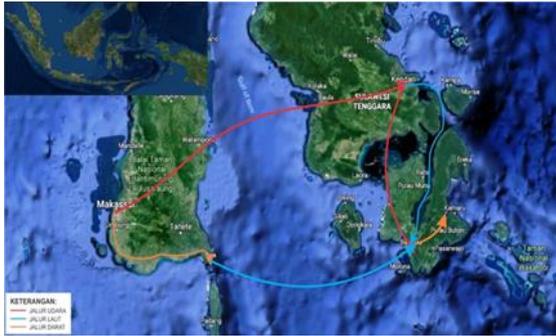
Dikarenakan kualitas aspal dalam satu Pit penambangan berbeda-beda yaitu dari pit A,B,C,F dan Winto mempunyai rentang kadar aspal dengan bitumen 18%-24% dan kadar air maksimal 2% sehingga belum terpenuhinya permintaan aspal dengan kualitas yang ditetapkan oleh konsumen, maka perlu adanya pencampuran aspal alam (*Asphalt blending*) untuk memperoleh kualitas

tertentu yang diminta. Seiring dengan meningkatnya permintaan aspal dengan kualitas tertentu salah satunya dengan kadar bitumen 21% dan kadar air maksimal 2%, ini menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan pertambangan aspal khususnya PT. Wijaya Karya Bitumen.

Pada saat ini, Perusahaan belum mempunyai rumusan untuk pencampuran aspal alam yang sesuai dengan permintaan konsumen sehingga belum terpenuhinya permintaan konsumen di PT. Wijaya Karya Bitumen.

2. Lokasi Penelitian

Lokasi IUP yang ditambang PT. Wijaya Karya Bitumen Pit Kabungka terletak pada desa Montowu, Kecamatan Pasarwajo, Kabupaten Buton, Sulawesi Tenggara.



Gambar 1. Peta Lokasi Kesampaian Daerah

3. Kajian Teori

3.1. Aspal Alam

Aspal Buton adalah endapan aspal yang terbentuk akibat proses tektonisme intensif yang menekan endapan hutan purba dan zat lainnya sehingga terjadi metamorfosis dari endapan zat organik tersebut.

Aspal alam Buton tersebar di beberapa lokasi yaitu Kabungka, Sampolawa dan Lawele, dan memiliki 2 jenis aspal yaitu aspal lunak dan aspal padat.

Aspal juga disebut bahan hidrokarbon yang bersifat melekat (*adhesive*), berwarna hitam kecoklatan tahan terhadap air dan *viskoelastis*. Aspal sering juga disebut bitumen yang merupakan bahan pengikat pada campuran beraspal yang dimanfaatkan sebagai pelapis permukaan lapis perkerasan lentur. Aspal berasal dari aspal alam (aspal Buton) atau aspal minyak (aspal yang berasal dari minyak bumi). Berdasarkan konsistensinya, aspal dapat diklasifikasikan menjadi aspal padat dan aspal cair.

Aspal lunak adalah aspal yang batuan induknya dari batupasir dan berada di Kawasan Lawele dan lokasi Tambang F pada daerah Kabungka, pada umumnya aspal lunak ini memiliki kadar bitumen yang tinggi dan digunakan untuk keperluan lapis resap pengikat.

Sedangkan aspal padat adalah aspal yang batuan induknya batu gamping, berwarna hitam kecoklatan, tahan terhadap air, dan elastis. Aspal (bitumen) merupakan bahan pengikat pada campuran beraspal yang dimanfaatkan sebagai lapis permukaan dan lapis perkerasan lentur.

Sampai saat ini penambangan aspal alam yang dilakukan di daerah Kabungka dengan cara tambang terbuka. Penambangan dilakukan dengan cara mengupas tanah penutup, kemudian batuan aspalnya dieksploitasi dengan peledakan, pengecilan ukuran, pemilihan kadar, dan pencampuran.^[1]

Secara kuantitatif, biasanya 80% masa aspal adalah karbon, 10% hydrogen, 6% belerang dan sisanya oksigen dan nitrogen, serta sejumlah renik besi, nikel dan vanadium. Senyawa-senyawa ini sering

dikelaskan atas aspalten (masa molekul yang kecil) dan malten (masa molekul yang besar). Biasanya aspal mengandung 5% sampai 25% aspalten dan sebagian besar senyawa di aspal adalah senyawa polar.^[1]

3.1.1 Aspal Mentah Buton

Salah satu jenis aspal alam ialah "*rock asphalt*". Di P. Buton, propinsi Sulawesi Tenggara terdapat deposit aspal alam jenis "*rock asphalt*" yang sangat besar, mengandung kadar aspal rata-rata sekitar 20% dan sisanya adalah mineral, yang umumnya batu kapur atau pasir.^[1]



Gambar 2. Aspal Mentah Buton

3.1.2 Buton Granular Aspal

BGA (Buton Granular Asphalt) Siap Kemas adalah produk Aspal yang baru saja melalui proses crushing, pengeringan dan sudah dimasukkan ke dalam kemasan 1 (satu) ton, BGA (Buton Granular Asphalt) Siap Kemas ini belum terkena dampak atau kontaminasi dari panas matahari ataupun hujan sebelum dilakukan pengecekan kadar bitumen dan kadar air.

Aspal granular dapat digunakan sebagai aditif pada bahan pengisi aktif campuran aspal atau sebagai substitusi aspal minyak, ukuran butir pada aspal granular adalah sebesar 2,36mm dengan kadar bitumen rata-rata 20% dan kadar air rata-rata 2%.^[1]



Gambar 3. Buton Granular asphalt

3.1.3 Asphalt Extraction

Aspal ekstraksi adalah satu dari tiga jenis produk aspal dari PT. Wijaya Karya Bitumen, jenis aspal ini adalah Aspal cair yang sudah di pisahkan dari filler dan sudah melalui proses ekstraksi dengan kadar 100% bitumen tanpa batuan pembawa, namun produk ini belum siap jual karna perlu persiapan lebih untuk memasarkan produk terbaru dari perusahaan.^[1]



Gambar 4. Aspal Ekstraksi

Diantara tiga produk PT. Wijaya Karya Bitumen penulis menggunakan Buton Granular aspal sebagai bahan untuk melakukan uji coba pencampuran dikarenakan pada permintaan konsumen tertera permintaan untuk produk Buton Granular Asphalt.

3.2. Program Linear

Linear Programming (LP) merupakan salah satu teknik penyelesaian riset operasi dalam hal ini adalah kasus menyelesaikan masalah-masalah optimasi (memaksimalkan atau meminimumkan) tetapi hanya terbatas pada masalah -masalah yang dapat diubah menjadi fungsi linear. Demikian pula kendala-kendala yang ada berbentuk sistem persamaan linier atau pertidaksamaan linear.

“*Linear Programming* adalah suatu metode untuk menyelesaikan masalah optimasi.” Masalah kombinasi produk (*product mix*) adalah salah satu yang paling populer diselesaikan dengan *Linear Programming*.^[2]

3.3 Metode Simplek

Pada tahun 1947 George B. Dantzig memperkenalkan suatu metode yang disebut metode simpleks, yaitu sebuah metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pemrograman linier dengan banyak variabel. Metode simpleks adalah suatu prosedur aljabar yang melalui serangkaian operasi-operasi berulang, dapat memecahkan masalah yang terdiri dari 2 variabel atau lebih. Setelah mengetahui cara pengubahan bentuk umum pemrograman linier ke dalam bentuk baku. Langkah berikutnya adalah langkah awal penyelesaian dengan metode simpleks, yaitu pembuatan tabel awal simpleks yang memuat solusi awal dari masalah yang ingin diselesaikan.

3.3.1 Langkah Langkah Metode Simplek

Pada metode simplek dibutuhkan beberapa langkah agar mendapatkan hasil optimal dengan perhitungan^[3]

1. Merubah fungsi tujuan dan batasan menggunakan notasi
2. Fungsi-fungsi batasan menggunakan notasi \geq Fungsi batasan harus diubah dari \geq kebentuk “ $=$ ” dengan menambahkan variabel slack/surplus yang di mulai dari $S_{n+1}, S_{n+2}, \dots, S_{n+m}$
3. Proses pengulangan dihentikan apabila koefisien-koefisien dari fungsi tujuan sudah tidak ada negatif
4. Membuat tabel simplek

Tabel 1. Tabel Simplek^[3]

VD	Z	X ₁	X ₂	...	Slack Variabel					NK
					S _n	S _{n+1}	S _{n+2}	...	S _{n+m}	
Z	1	-C ₁	-C ₂	...	-C _n	0	0	...	0	0
X _{n+1}	0	a ₁₁	a ₁₂	...	a _{1n}	1	0	...	0	b ₁
X _{n+2}	0	a ₂₁	a ₂₂	...	a _{2n}	0	1	...	0	b ₂
...
...
X _{n+m}	0	a _{m1}	a _{m2}	a _{m3}	a _{mm}	0	0	...	1	b _n

Keterangan:

VD = Variabel Dasar

Z = Fungsi Tujuan

X1 =Pengamatan pada Batubara Produk A

X2 = Pengamatan pada Batubara Produk B

S_{n+m} = Variabel tambahan

NK = Nilai Kanan (nilai pembatas)

5. Memilih kolom kunci untuk merubah tabel yang dimana mempunyai nilai pada baris kunci tujuan terdapat lebih dari satu kolom yang mempunyai nilai negatif terbesar yang angkanya sama, maka dapat dipilih salah satu diantaranya menjadi kolom kunci. Kalau suatu tabel tidak mempunyai nilai negatif berarti tabel tersebut sudah mencapai optimal.^[3]
6. Memilih baris kunci dengan memilih baris yang mempunyai nilai indek dengan angka positif paling kecil dan apabila terdapat lebih dari satu baris yang mempunyai nilai indek positif terkecil yang angkanya sama, maka dapat dipilih salah satu diantaranya menjadi baris kunci, Nilai yang masuk dalam kolom kunci dan juga termasuk dalam baris kunci disebut angka kunci dengan rumus dibawah ini:^[3]

$$\text{Indeks} = \frac{\text{Nilai kolom } b_n}{\text{Nilai kolom kunci}} \quad (1)$$

7. Menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala.^[3]

Misalkan X_1 = Aspal A

X_2 = Aspal B

Fungsi tujuan : $Z = X_1 + X_2$

Fungsi – fungsi kendala :

$$X_1 + X_2 \leq Z \quad (2)$$

8. Mengubah fungsi tujuan dan fungsi kendala kedalam bentuk standar simplek.^[3]

$$Z - X_1 - X_2 = 0$$

$$X_1 + X_2 + S_1 = Z \quad (3)$$

Dengan S_1 adalah variabel slack.

9. Membuat tabel simplek awal
10. Melakukan iterasi dengan menentukan baris kunci baru dan baris baris lainnya termasuk Z
11. Membuat baris kunci Z baru dengan malakukan perhitungan Baris Z baru = baris Z lama – (nilai kolom kunci baris yang sesuai \times baris kunci baru)
12. Membuat baris variabel baru dengan perhitungan Baris S_2 Baru = baris S_2 lama – (nilai kolom kunci baris yang sesuai \times baris kunci baru)
13. Pencapaian hasil dengan melakukan iterasi kembali sampai tidak ada nilai baris Z yang negatif. Karena nilai-nilai pada baris Z sudah tidak ada yang negatif, berarti iterasi selesai.

3.4. Metode *Trial and Error*

Merujuk kepada upaya atau metode untuk mencapai sebuah tujuan melalui berbagai macam cara Upaya ini yang dilakukan tersebut dilakukan beberapa kali hingga akhirnya

mendapatkan cara yang paling sesuai Kesalahan atau kekiliruan dicatat untuk dievaluasi dan sebagai bahan pembelajaran

Upaya tersebut dilakukan melalui lebih dari satu cara hingga satu car adapt berhasil. Metode coba-coba dapat juga didefinisikan sebagai sebuah metode demi mencari sebuah solusi yang benar dan memuaskan melalui berbagai macam cara dan teori hingga akhirnya kesalahan dapat dikurangi atau dihilangkan sama sekali Hal ini juga kadang berarti melibatkan eksperimen praktis dan pengalaman daripada teori.

Berbagai macam cara digunakan demi mengetahui cara-cara yang dianggap keliru dan salah dihilangkan agar mendapatkan solusi atau mencapai tujuan yang diinginkan. Contoh dalam kalimat adalah Satu-satunya cara untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan melakukan [metode] coba-coba.

Kegunaan metode *Trial And Error* disini adalah untuk memperkuat hasil formula pencampuran aspal pada percobaan penelitian ini.

Metode *trial and error* adalah cara dimana solusi masalah dicapai dengan memilih opsi sampai hasilnya benar (misalnya, dalam matematika) atau dapat diterima (ketika teknik baru dikembangkan dalam sains). Metode ini merupakan metode menghitung untuk menghasilkan formula. Dimana metode ini memiliki keuntungan yaitu mudah terapkan, dapat menghitung dengan jumlah data yang banyak dan pengaplikasiannya yang mudah. Tetapi metode ini memerlukan waktu yang cukup lama untk mengolah data nya.

Dalam melakukan analisa pencampuran batubara beda kualitas dengan menggunakan metode *Trial and Error* penulis dibantu oleh program *Microsoft Excel* yang berguna untuk mempermudah penulis dalam melakukan perhitungan.

Persamaan umum yang digunakan untuk blending sebagai berikut:

$$Q_b = \frac{[(N_1 \times Q_1) + \dots + (N_n \times Q_n)]}{(N_1 + \dots + N_n)} \quad (4)$$

Keterangan :

Q_b = kualitas *blending*

Q_n = kualitas variasi tumpukan batubara 1, 2, 3, ...,

n

N_n = berat aspal yang diambil dari tumpukan aspal

1, 2, 3, ..., n

3.5. Analisis Kadar Bitumen dan Air

3.4.1. Kadar Bitumen

Perhitungan kadar bitumen aspal menggunakan metode sokhlet yaitu dengan melarutkan sampel aspal menggunakan larutan *xytol* yang dipanaskan bersamaan dengan sampel hingga terpisah dari batuan pembawa aspal, proses ini berlanjut berlanjut ketika sampel sudah selesai lalu akan dihitung dengan rumus dibawah ini: [4,7-8]

$$\text{Kadar bitumen} = \left(1 - \frac{C-A}{B}\right) \times 100\% \dots (5)$$

Keterangan: A = Berat Kertas Saring
B = Berat Contoh Kering
C = Berat Mineral + Kertas Saring [4,7-8]

3.4.2. Kadar Air

Kadar air adalah jumlah kandungan air yang terdapat pada batuan aspal. Ini dimaksudkan untuk mengetahui secara pasti jumlah kandungan air yang terdapat pada batuan aspal, karena kandungan kadar air ada hubungannya dengan total berat disaat penjualan yang terdapat pada aspal dan tidak berpengaruh terhadap mutu aspal.

Pada pengukuran kadar air menggunakan metode destilasi yaitu pencampuran sampel aspal dengan larutan *xytol* lalu perangkat destilasi akan dipanaskan hingga air dan larutan *xytol* menguap dan ditampung pada gelas penampung dan akan terlihat perbedaan air dan larutan *xytol* yang kemudian akan dilakukan perhitungan seperti dibawah ini:

Perhitungan kadar air sebagai berikut : [4,7-8]

$$\text{Kadar air} = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan : A = Berat air dalam tabung penerima (gram)

B = Berat badan uji (gram)

C = Kadar air (%)

3.4.3. Sifat Fisik dan Komposisi Kimia Aspal

Sifat fisik dari aspal dapat mempengaruhi kegiatan penambangan maupun proses pengolahan, sifat fisik aspal adalah sebagai berikut: [5]

1. Kekerasan: kekerasan aspal dapat digores dengan kuku berarti tingkat kekerasannya kurang dari 2,5 skala mohs.
2. Lengket: jika kadar bitumennya tinggi maka daya lengketnya makin kuat begitu juga sebaliknya.
3. Warna: semakin tinggi kadar bitumen aspal yang dikandung maka semakin hitam warnanya, begitu pula sebaliknya.

4. Berat jenis: aspal rata-rata sekitar 1,5 gr/cm³.
 5. Struktur: amorf kompak
- Sementara itu, unsur-unsur yang terkandung dalam bitumen aspal buton adalah sebagai berikut: [5]

Tabel 2. Unsur-Unsur Kimia Aspal

Material	Komposisi Elemen (% berat)				
	C	H	S	N	O
ASPAL	83	10	4	1	2

4. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli tahun 2020. Lokasi penelitian di desa Kabungka pulau Buton Sulawesi Selatan, dilakukan dengan penelitian data sekunder dari perusahaan dikarenakan wabah covid-19.

4.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Hal ini dikarenakan dalam penelitian nantinya, akan menggunakan data-data berupa angka-angka. Penelitian kuantitatif adalah proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui [5].

Pemecahan masalah pencampuran aspal beda kualitas pada penelitian ini dengan menggunakan metode simplek. Metode ini memakai dua parameter kualitas aspal yang menjadi persyaratan konsumen. Penelitian ini terdiri dari beberapa Variabel, yaitu kadar Bitumen dan kadar Air.

4.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah pengambilan secara langsung ke lapangan/perusahaan tambang. Urutan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

4.2.1 Studi Literatur

Dilaksanakan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang penelitian yang diperoleh dari buku-buku, jurnal, mengenai *blending* batubara serta *blending* aspal, laporan-laporan penelitian terdahulu, informasi dari media lain seperti internet dan sebagainya.

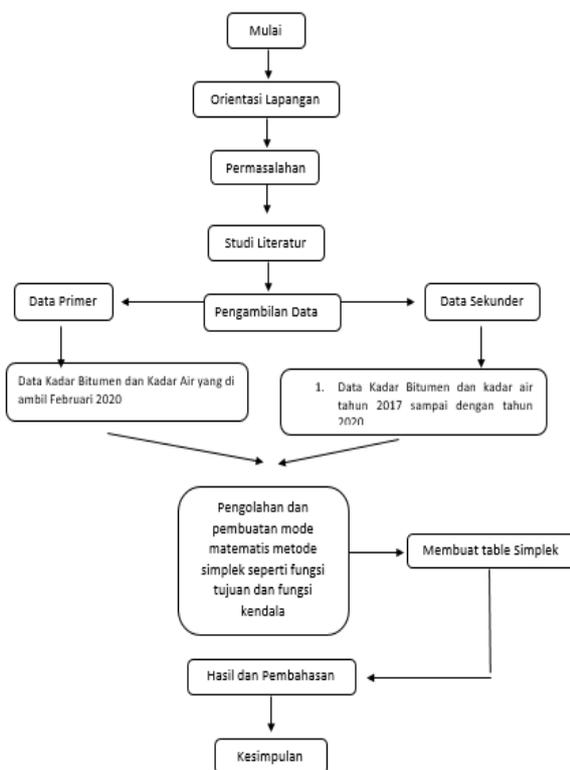
4.2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan setelah mempelajari literatur yang diambil berupa data primer dan data sekunder. Untuk data primer diambil langsung di lapangan, sedangkan untuk data sekunder didapat dari data yang diminta kepada bagian laboratorium PT. Wijaya Karya Bitumen.

1. Pengambilan data sekunder
Data sekunder adalah data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dari berbagai referensi, seperti:
 - Data kualitas aspal yang ada
 - Data stock aspal
 - Data kualitas permintaan konsumen
2. Pengelompokan data
 - Data kadar bitumen di kelompokkan berdasarkan rata rata yang didapat dari pengujian
 - Data kadar air dikelompokkan berdasarkan rata rata kadar air tertinggi hingga yang palinf rendah.

Data yang sudah didapatkan dan dikelompokkan adalah data kadar bitumen dan data kadar air dari produk Buton Granullar asphalt.

4.3 Diagram Alir



Gambar 5. Diagram alir Penelitian

Alur penelitian ini diawali dengan pengumpulan data kadar yang sudah diuji sebelumnya oleh PT. Wijaya Karya Bitumen dan penulis, kemudian dengan didapaknya rata-rata aspal kadar rendah dan aspal kadar tinggi maka selanjutnya melakukan uji coba perhitungan data aspal menggunakan metode simplek untuk mendapatkan komposisi pencampuran yang optimal untuk memenuhi kriteria permintaan konsumen.

Pada penelitian ini dibatasi sampai mendapatkan formula pencampuran dan tidak melakukan uji coba langsung pencampuran formula yang didapatkan.

5. Hasil Dan Pembahasan

5.1. Analisis kadar bitumen dan kadar air

Dari hasil analisis kadar bitumen dan kadar air maka akan didapatkan hasil data kadar yang digunakan untuk di *blending* seperti tabel di bawah ini.

Tabel 3. Data kadar yang akan di *blending*

Data Kadar Yang tersedia			
Low Quality		High Quality	
Kadar Bitumen (%)	Kadar Air (%)	Kadar Bitumen (%)	Kadar Air (%)
18	1,8	23	2
19	1,8	24	2

Data berikut didapatkan dari pengambilan rata-rata uji kadar yang sudah dilakukan pada laboratorium PT. Wijaya Karya Bitumen, dari data di atas dilihat bahwa kadar bitumen paling rendah adalah 18% dan yang paling tinggi adalah 24% sedangkan kadar air paling rendah adalah 1,8% dan yang paling tinggi adalah 2%.

Data kadar tersebut adalah rata-rata dari bulan Februari hingga bulan Agustus 2020 kadar aspal tiap wilayah yang ada di pit penambangan PT. Wijaya Karya Bitumen bermacam-macam dikarenakan karakteristik persebaran aspal yang tidak menentu.

5.2. Permintaan konsumen

Permintaan konsumen di PT. Wijaya Karya bitumen dibatasi dengan kadar bitumen, kadar air dan jumlah tonase yang diinginkan seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4. Permintaan konsumen

No	Parameter Kualitas Aspal	
1	Kadar Air (%)	≤2
2	Kadar Bitumen (%)	21
3	Tonnase yang diinginkan	5000

Pada Tabel di atas dapat dilihat bahwa permintaan konsumen dengan kadar bitumen 21% dan kadar air kecil sama dengan 2%, dikarenakan kadar aspal yang beragam di PT. Wijaya Karya Bitumen maka dengan hal tersebut menjadi kendala karena belum tersedianya kadar khusus untuk dijual.

5.3. Proses perhitungan blending menggunakan metode simplek

Tujuan percampuran adalah mencapai kriteria permintaan konsumen dan memaksimalkan penggunaan aspal kualitas rendah, sehingga fungsi tujuan dan model matematikanya adalah:

$$Z = X_1 + X_2 \tag{7}$$

Dimana:

Z : Fungsi tujuan (aspal campuran yang diinginkan)

X1 : Low Calorific Value

X2 : High Calorific Value

Dengan menggunakan dua parameter yaitu Kadar bitumen dan kadar air, kriteria permintaan konsumen dalam metode disebut fungsi batasan dan kendala dapat dituliskan model matematikanya sebagai berikut: ^[3,8-16]

$$1. \quad 19X_1 + 24X_2 \leq 5000$$

$$19X_1 + 24X_2 + X_3 = 5000 \tag{8}$$

$$2. \quad \text{Air} = 1,8 X_1 + 2 X_2 \leq 2 (5000) \quad 1,8 X_1 +$$

$$2 X_2 + X_4 = 10.000 \tag{9}$$

$$3. \quad \text{Bitumen} = 19 X_1 + 24 X_2 \leq 21 (5000)$$

$$19 X_1 + 24 X_2 + X_5 = 105.000$$

$$\tag{10}$$

Tabel 5. Perhitungan menggunakan metode simplek iterasi pertama

VD	Z	X1	X2	X3	X4	X5	NK	NI
Z	1	-1,8	-2	0	0	0	-	0
X3	0	1	1	1	0	0	5.000	5.000,0
X4	0	1,8	2	0	1	0	10.000	5.000,0
X5	0	19	24	0	0	1	105.000	4375,0
X1	0,791666667	1	0	0	0,041667			4.375,0
Z	-1,8	-2	0	0	0	0		0
-1,8	0,791666667	1	0	0	0,041666667			4.375,0
	-0,375	-0,2	0	0	0,075			7.875,0
X3	1	1	1	0	0			5.000
1	0,791666667	1	0	0	0,041666667			4.375,0
	0,208333333	0	1	0	-0,041666667			625,0
X4	1,8	2	0	1	0			10.000
2	0,791666667	1	0	0	0,041666667			4.375,0
	0,216666667	0	0	1	-0,083333333			1250

Dikarenakan baris Z masih bernilai Negatif maka harus dilakukan iterasi lagi seperti dibawah tabel dibawah ini:

Tabel 6. Perhitungan menggunakan metode simplek iterasi kedua

VD	Z	X1	X2	X3	X4	X5	NK	NI
Z	1	-0,375	0	0	0	0,075	7.875,0	
X3	0	0,2083333	0	1	0	-0,0416667	625,0	3000
X4	0	0,216667	0	0	1	-0,0833333	1250	5769,230769
X2	0	0,791667	1	0	0	0,0416667	4.375,0	5526,315789
X1		1	0	4,8	0	-0,2		3000
Z		-0,375	0	0	0	0,075	7.875,0	
-0,375		1	0	4,8	0	-0,2		3000
		0	0	1,8	0	0		9000
X2		0,791666667	1	0	0	0,041667	4.375,0	
0,791666667		1	0	0	0	-0,2		3000
		0	1	0	0	0,2		2000

Pada tabel diatas dapat dilihat sudah tidak ditemukannya nilai negatif pada baris Z maka sudah didapatkan hasil optimal dari perhitungan simplek diatas: ^[3]

$$\begin{aligned} Z &= 19X_1 + 24X_2 \\ &= 3000 + 2000 \\ &= 5000 \end{aligned} \tag{11}$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan perbandingan antara Aspal low quality(X₁) dengan high quality (X₂) adalah 3:2.

Hasil perhitungan di atas adalah salah satu hasil dari empat kali percobaan pencampuran

berikut data hasil pencampuran yang telah di lakukan uji coba:

Kadar Bitumen low quality: 19%, Hasil dari Z adalah 3000.

Kadar Bitumen High quality: 24%, Hasil dari Z adalah 2000.

Tonase 5000

Maka dibuktikan:

$$\text{Low: } 19 \times 3000 = 57000 \quad (12)$$

$$\text{High: } 24 \times 2000 = 48000 \quad (13)$$

$$= \frac{\text{Low} + \text{High}}{5000}$$

$$= \frac{105000}{5000}$$

$$= 21$$

Kadar Air low quality: 1,8%, Hasil dari Z adalah 3000.

Kadar Bitumen High quality: 2%, Hasil dari Z adalah 2000.

Tonase 5000

Maka dibuktikan:

$$\text{Low: } 1,8 \times 3000 = 5400 \quad (14)$$

$$\text{High: } 2 \times 2000 = 4000 \quad (15)$$

$$= \frac{\text{Low} + \text{High}}{5000}$$

$$= \frac{9400}{5000}$$

$$= 1,88$$

Dari hasil di atas dibuktikan bahwa pencampuran kadar 19% dengan 24% dapat menghasilkan pencampuran yang optimum dengan kadar bitumen 21% dan kadar air 1,88%, dari hasil tersebut formula pencampuran ini dapat dipakai dikarenakan sesuai dengan kriteria permintaan konsumen di PT. Wijaya Karya Bitumen.

Tabel 7. Perbandingan hasil pencampuran

No	Sample	Bitumen%	Air%
1	Konsumen	21	≤2
2	Penelitian (18%-23%)	21	1,92
3	Penelitian (18%-24%)	21	1,9
4	Penelitian (19%-23%)	21	1,9
5	Penelitian (19%-24%)	21	1,8
6	Perusahaan low quality	18	1,8
7	Perusahaan high quality	24	2

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa hasil perhitungan metode simplek dari peneliti yaitu kadar 19%-24% lebih mendekati permintaan konsumen dengan kadar bitumen 21% dan air ≤2% dikarenakan batasan kadar air pada sample 19%-24% jauh dibawah ambang batas yang diminta konsumen daripada hasil sample yang lain.

Kadar air pada aspal buton tidak mempengaruhi kualitas namun untuk produk Buton Granullar aspal tetap diupayakan untuk mencapai kadar air dibawah 2% agar mutu produk terjamin kualitasnya.

5.4. Proses perhitungan blending menggunakan *Trial And Error*

Perhitungan menggunakan metode trial and error disini adalah untuk membuktikan keakuratan formula hasil pencampuran pada metode simplek maka dari itu dilakukan perhitungan menggunakan metode trial and error dengan data yang sama untuk mengetahui hasil pencampuran menggunakan metode trial and error, Kesalahan atau kekeliruan dicatat untuk dievaluasi dan sebagai bahan pembelajaran

Perhitungan *blending* menggunakan metode *trial and error* dimulai dengan mengelompokkan data kadar bitumen dan kadar air yang kemudian akan dihitung menggunakan *Software Microsoft Excel*.

Setelah dilakukan perhitungan *blending* sebanyak 246 kali perhitungan per tiap formula pencampuran maka didapatkan hasil seperti tabel dibawah ini:

No. Lot Uji Coba	KADAR	komposisi		Target tonase	Bitumen		Hasil	OK/ TIDAK	Air		Hasil	Hasil
		Low	High		Low(%)	High(%)			Low(%)	High(%)		
1	18%-23%	2500	2500	5000	18	23	20,5	OK	1,8	2	1,9	OK
42	18%-24%	2910	2090	5000	18	24	20,508	OK	1,8	2	1,8836	OK
63	19%-23%	3120	1880	5000	19	23	20,504	OK	1,8	2	1,8752	OK
51	19%-24%	3000	2000	5000	19	24	21	OK	1,8	2	1,88	OK
101	19%-24%	3500	1500	5000	19	24	20,5	OK	1,8	2	1,86	OK

Gambar 6. Hasil Blending Trial And Error

Dari Perhitungan *Trial and Error* yang dilakukan sebanyak 246 kali per formula dari setiap

kadar, maka dari setiap hasil tersebut dipilih satu formula yang paling optimal dan didapatkan 5 macam formula yang mendekati kriteria permintaan konsumen yaitu sampel 19%-24% dengan nomor lot uji 51.

Setelah didapatkan hasil dari kedua metode yang digunakan maka diketahui keduanya mempunyai hasil yang sama yaitu 3:2, Sehingga dapat disimpulkan bahwa perhitungan *blending* yang dilakukan menggunakan metode simplek dan *trial error* mendapatkan hasil kualitas aspal yang sesuai dengan permintaan konsumen. Jika terdapat perbedaan jauh kualitas aspal antara perusahaan dan permintaan konsumen, maka perusahaan dapat dikenakan *pinalty* dalam bentuk pengembalian aspal.

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan *blending* metode simplek, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya yaitu:

1. Uji kadar pada laboratorium PT. Wijaya Karya Bitumen didapatkan kualitas aspal alam khususnya produk *Buton Granular asphalt (BGA) Low Quality* dengan kadar Bitumen 18% sampai 19% dan kadar air 2% serta *High Quality* dengan kadar Bitumen 23% sampai 24% serta kadar air 1,8%.
2. Dari uji coba *blending* aspal alam menggunakan metode simplek maka didapatkan komposisi pencampuran antara *Low Quality* serta *High Quality* yaitu kadar Bitumen 19% dan kadar Bitumen 24% dengan perbandingan 3:2 lalu batasan kadar juga sesuai dengan permintaan konsumen sebanyak 21% bitumen \leq 2% air.
3. Melakukan *blending* menggunakan metode simplek menghasilkan perbandingan dan batasan kadar yang sesuai dengan permintaan konsumen di PT. Wijaya Karya Bitumen.

6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan penulis pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya PT. Wijaya Karya Bitumen menggunakan metode simplek untuk melakukan *blending* jika menerima permintaan dari konsumen yang tidak sesuai dengan kadar yang tersedia di perusahaan.
2. Untuk menghindari penumpukan stock aspal kualitas rendah di ROM sebagai produk akhir, perusahaan bisa melakukan

kajian pencampuran aspal kualitas rendah sebagai perbandingan.

3. Untuk memaksimalkan pemasaran sebaiknya perusahaan mempersiapkan beberapa formula *blending* agar tidak terjadinya penumpukan permintaan disaat konsumen dengan variasi permintaan yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Graha, S., Doddy, (2012). *Aspal, Banten*.
- [2] Prasetyo, A dan K. Prasetyo. 2009. *Panduan Aplikasi QM for Windows Versi 3.0*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [3] Rafflesia, U. and Widodo, F.H., 2014. *Pemrograman Linier*.
- [4] Dokumen PT. Wijaya Karya Bitumen 2020
- [5] TAMRIN, Tamrin. *Analisis Kadar Air Dan Kadar Bitumen Aspal Buton (AsButon) Desa Bungi Dengan Metode Sokhlet*. 2016. PhD Thesis. Univeritas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- [6] Kasiram, M., 2008. Metodologi Penelitian Kualitatif-Kualitatif.
- [7] Diharjo, M.S.D., 2017. *Analisis Perbandingan Kadar Bitumen dan Kadar Air di Tambang A dan F pada PT. Wika Bitumen Buton Sulawesi Tenggara*. *Jurnal Geomine*, 5(1).
- [8] Haeruddin. 2017. "Studi analisis kadar bitumen dan kadar air produksi BGA dengan menggunakan metode Sokhlet pada PT. Wika Bitumen" , Universitas Muslim Indonesia, Makasar.
- [9] Lestari, S. and Abdullah, R., 2018. *Optimalisasi Pencampuran Batubara Untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen Dengan Menggunakan Metode Simplek dan Evaluasi Biaya Pada Proses Blending Batubara Di Lokasi CV. Tahiti Coal, Talawi, Sawahlunto, Sumatera Barat*. *Bina Tambang*, 3(3), pp.974-983.
- [10] Prasetyo, A.D., Triantoro, A., Saismana, U., Permadi, W. and Fikri, H.N., 2019. *Optimasi Pencampuran Batubara Melalui Simulasi Berdasarkan Kriteria Parameter Batubara*. *Jurnal Himasapta*, 1(01).
- [11] Muzakki, M., 2012. *Optimalisasi Keuntungan pada Perusahaan Keripik Balado Mahkota dengan Metode Simpleks*. *Jurnal Matematika Unand*, 1(1).
- [12] Adinata, D.Y. and Andini, D.E., 2017. *Perbandingan Nilai Kalori Batubara Antara Hasil Blending Dan Hasil Analisa Regresi Linier*. In *Proceedings Of National Colloquium Research And Community Service* (Vol. 1).
- [13] Agustina, D., 2018. *Optimasi Penjualan Laptop Asus dan Acer dengan Metode*

- Simpleks* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- [14] Ngamelubun, V., Sirajuddin, M.Z., Salambauw, R.L.L., Imanuhua, J., Fossa, F.E., Maha, L., Rumatna, M.S. and Lina, T.N., 2019. *Optimalisasi Keuntungan Menggunakan Metode Simpleks Pada Produksi Batu Tela. JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 6(5), pp.484-491.
- [15] Saputra, D., Triantoro, A. and Riswan, R., 2014. *Simulasi Blending Batubara di Bawah Standar Kontrak dalam Blending Dua Jenis Grade Beda Kualitas Pada PT Amanah Anugerah Adi Mulia Site Kintap. Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 11(1), pp.40-55.
- [16] HASLAN, R., 2018. *Optimalisasi Produksi Kopi Bubuk Asli Lampung Dengan Metode Simpleks (Studi Kasus Industri Rumahan Kopi Bubuk Asli Lampung Di Waydadi Kecamatan Sukarame Bandar Lampung) Skripsi* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).