Available *online* at : http://josi.ft.unand.ac.id/

Jurnal Optimasi Sistem Industri

| ISSN (Print) 2088-4842 | ISSN (Online) 2442-8795 |

Artikel Penelitian

Model Penilaian Pemasok Bahan Olah Karet (Bokar)

Ridha Luthvina [1], Rika Ampuh Hadiguna [2], Jonrinaldi [2]

[1] *Jurusan Manajemen Logistik Industri Agro, Politeknik ATI Padang, Kec. Koto Tangah, Padang 25171, Sumatera Barat, Indonesia*
[2] *Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat, Indonesia*

ARTICLE INFORMATION

Received: July 27, 17
Revised: October 31, 19
Available online: October 31, 19

KEYWORDS

Supplier, fuzzy, Delphi, AHP, TOPSIS

CORRESPONDENCE

Phone: +6281333153500
E-mail: ridhaluthvina@gmail.com

A B S T R A C T

Authors must supply a structured abstract in their submission, which includes; Purpose, Crumb rubber industry only depends on one main raw material that is called Bahan Olah Karet (Bokar). Based on the observation of several crumb rubber factories in West Sumatera, the company still uses an unsystematic way of choosing the suppliers of bokar. The weakening of the supplier's supervision system causes bokar that received by the company, in terms of quality and quantity are not met properly. The way to solve these issues is to develop a *fuzzy model* for supplier assessment of bokar. The first step is the identification of criteria using FDM. Then developing a mathematical model. This research has been successfully developed a mathematical model where FAHP is used to determine the weight of supplier assessment criteria, combined with signed distance at the defuzzification stage. While FTOPSIS is used to obtain suppliers ranking. Through the survey using FDM, we obtain 6 main criteria and 18 sub criteria which relevant to the conditions of the crumb rubber industry in West Sumatera.

PENDAHULUAN

Menurut data Bank Dunia tahun 2015, Indonesia merupakan negara kedua penghasil karet alami terbesar di dunia. Karet jenis SIR merupakan salah satu klasifikasi dari karet spesifikasi teknis (*Technically Specified Rubber*/TSR) pada perdagangan karet Internasional. Hingga tahun 2014, karet SIR merupakan porsi terbesar dari total ekspor karet alam mencapai 2,67 juta ton atau sebesar 95,37% [1]. Jenis SIR 20 atau dalam perdagangan Internasional dikenal dengan TSR 20, mencatatkan nilai ekspor terbesar yaitu mencapai 92% dari total ekspor karet alam Indonesia [2]. Salah satu propinsi penghasil karet di Indonesia adalah Sumatera Barat. Peranan golongan barang terhadap total ekspor periode Januari sampai dengan November 2016 tercatat 69,11 persen merupakan ekspor dari golongan lemak dan minyak hewan/nabati, sedangkan golongan karet dan barang dari karet memberikan peran sebesar 20,78 persen [3].

Pabrik Karet Remah (*Crumb Rubber Factory*/CRF) penghasil SIR telah ada sejak tahun 1968. Industri pengolahan karet remah (*Crumb Rubber*) hanya bergantung pada satu bahan baku utama yaitu Bahan Olah Karet (Bokar). Selain penaksiran secara visual, mutu bokar dapat ditentukan dengan menguji kemurnian kadar karet yang biasanya dinyatakan sebagai kadar karet kering (K3 atau KKK). Persentase KKK digunakan oleh pabrikan untuk menaksir harga bokar yang dijual oleh pemasok. Besarnya nilai KKK praktis ditentukan secara kompromistik yang tidak jarang bersifat sepihak (oleh pabrik *crumb rubber*) dengan resiko menimbulkan ketidakpuasan bagi pihak pembeli maupun penjual. Makin besar penyimpangan terhadap KKK, akan makin besar kerugian yang ditimbulkan. Sebagai contoh untuk pabrik karet remah yang berkapasitas 50 ton/hari, dengan harga SIR 20 di tingkat pabrik menurut karetpedia.com pada 11 April 2017 yaitu Rp.19.126,00/kg, maka kesalahan perhitungan KKK yang hanya 1% dapat mendatangkan kerugian bagi pabrik *crumb rubber* sekitar Rp. 9.563.000,00 setiap harinya. Sehingga pemilihan pemasok menjadi sangat penting untuk kelancaran sistem rantai pasok karet.

Berdasarkan informasi yang diperoleh pada Pelatihan ISO yang diadakan oleh Gapkindo Sumatera Barat (11-13 Desember 2014) dan hasil penelusuran penulis hingga tahun 2017, tercatat ada 7 pabrik *crumb rubber* di wilayah Sumatera Barat, yaitu PTP Lembah Karet, PT Famili Raya, PT Kilang Lima Gunung, PT Teluk Luas, PT Batang Hari Barisan, PT Abaisiat Raya, dan PT Mega Sawindo. Hasil observasi terhadap beberapa pabrik *crumb rubber* di wilayah Sumatera Barat, produsen cenderung menerima/membeli bokar dari pemasok tanpa mempertimbangkan kapasitas teknis, kemampuan produksi dalam menyerap bahan kaku, dan kualitas bokar yang diterima baik saat pembelian maupun perlakuan selama penyimpanan. Akibatnya pada periode tertentu pasokan yang diterima melebihi kapasitas gudang penyimpanan bahan baku. Namun pada periode

DOI: 10.25077/josi.v18.n2.p186-198.2019
Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

lain pasokan bahan baku justru lebih sedikit daripada daya serap produksi.

Ada beberapa alasan yang menjadi pertimbangan produsen dalam mengambil keputusan tersebut. Alasan pertama yaitu adanya kekhawatiran akan terjadinya kelangkaan bahan baku (*stock out*). Harga dasar bahan olah karet yang fluktuatif sangat mempengaruhi *supply* dan *demand* di pasar. Data *Singapore Commodity Exchange* tahun 2015 menunjukkan perkembangan harga karet harian TSR 20 pada Januari 2010 sampai dengan April 2015. Menurut Sekretaris Eksekutif Gabungan Pengusaha Karet Indonesia (Gapkindo) Sumut, Edi Irwansyah, fluktuasi harga karet alam dunia disebabkan oleh beberapa hal. Pertama yaitu harga minyak dunia yang merupakan bahan baku karet sintetis. Apabila harga minyak dunia turun, produsen ban dan industri lainnya yang berbahan dasar karet lebih memilih menggunakan karet sintetis. Faktor kedua yaitu kondisi perekonomian internasional, termasuk perubahan nilai dollar AS dan Yen China. Selain itu permintaan dan pasokan dunia.



Gambar 1. Perkembangan Harga Karet Harian TSR 20 pada Januari 2010 sampai dengan April 2015 [1]

Berdasarkan wawancara dengan pemasok getah, Bapak Darman, yang berasal dari Nagari sisawah, Kecamatan Sumpur Kudus, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat pada 30 Maret 2017, apabila harga dasar turun, petani akan memilih menghentikan pengambilan getah atau menahan pasokan di hulu sampai harga kembali stabil. Petani akan berganti profesi yakni memilih kerja lepas karena harga karet dinilai tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan hidup. Biaya produksi petani tidak lagi seimbang dengan penghasilan yang diterimanya. Apabila kondisi tersebut terus berlanjut tentu pasokan karet akan terus menurun. Sebaliknya saat harga dasar karet cenderung naik, pasokan dari agen/pemasok menjadi meningkat. Hal ini menjadi pemicu banyak pemain-pemain baru yang mencoba peruntungannya menjadi agen/pemasok getah. Tidak jarang beberapa di antara pemasok baru ini hanya mempedulikan kuantitas dari getah yang dikirim dan mengabaikan kualitas dari pasokannya. Alasan kedua yang mendasari produsen menerima/membeli bahan baku dalam jumlah besar adalah permintaan terhadap karet SIR yang terus meningkat terutama dari produsen ban. Terus berkembangnya industri otomotif dunia mendorong naiknya permintaan terhadap produk *crumb rubber* seperti SIR sebagai bahan baku utama dari pabrik ban tersebut.

Perusahaan hanya mempertimbangkan jumlah dan frekuensi pasokan dalam memilih pemasok Bahan Olah Karet (Bokar). Kesalahan kriteria yang dipergunakan dalam memilih pemasok akan mengakibatkan banyak terjadinya penyusutan dari bahan baku yang dibeli perusahaan [4]. Salah satu upaya untuk menjaga pasokan bahan olah karet baik dari sisi kualitas maupun kuantitas yaitu dengan mengembangkan model *fuzzy* untuk penilaian pemasok bahan olah karet di industri *crumb rubber* di Sumatera Barat.

TINJAUAN PUSTAKA

Sejak tahun 2003 hingga 2016, terdapat sejumlah penelitian yang terkait dengan topik yang diteliti baik dari segi objek penelitian, kriteria pemilihan pemasok yang diajukan, maupun metode pengambilan keputusan yang digunakan. Berdasarkan *review* terhadap sejumlah penelitian, diketahui bahwa penelitian terkait penilaian pemasok dengan objek penelitian yaitu Bahan Olah Karet (Bokar) atau industri *crumb rubber* masih tergolong minim. Banyak penelitian lain di bidang *crumb rubber*, namun hampir tidak ada yang membahas tentang penilaian pemasok.

Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Elwizalina pada tahun 2008. Elwizalina merumuskan lima kriteria yang digunakan untuk pemilihan pemasok bokar di PT Kilang Lima Gunung. Kelima kriteria tersebut yaitu ketepatan pengiriman mengacu pada ketetapan pengiriman, kualitas bahan baku yang dikirim oleh *supplier* ke perusahaan, kemampuan pemenuhan order, fluktuasi harga (rasio dari harga yang diberikan oleh perusahaan dengan harga yang telah ditetapkan oleh *supplier*), dan respon atau tanggapan *supplier* terhadap komplain dari pihak perusahaan. Penilaian pemasok bokar dengan metode AHP [4].

Terdapat beberapa poin yang membedakan penelitian ini dari Elwizalina [4]. Pertama, setelah hampir satu dekade, terdapat kemungkinan adanya perubahan-perubahan kondisi baik di industri maupun pemasok yang mempengaruhi industri *crumb rubber* saat ini. Kedua, Elwizalina mengambil PT Kilang Lima Gunung sebagai satu-satunya objek penelitian. Sedangkan pada penelitian ini mencakup industri-industri *crumb rubber* yang ada di Sumatera Barat. Ketiga, selain yang telah dirumuskan oleh Elwizalina, kriteria evaluasi perlu diidentifikasi kembali agar diperoleh kriteria yang relevan dengan kondisi industri *crumb rubber* saat ini. Keempat, penggunaan metode yang berbeda (FDM, FAHP, dan *Fuzzy* TOPSIS) diharapkan mampu mengakomodasi variabel penelitian baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif dibandingkan dengan menggunakan AHP tradisional. Kelima, perancangan *prototype* alat bantu pengambilan keputusan penilaian pemasok bokar.

Adapun kajian di bidang agroindustri diantaranya yaitu tentang pengadaan bahan baku pada industri pengolahan buah di indonesia [5] dan tentang penentuan kawasan agroindustri berbasis komoditas unggulan [6]. Pembahasan mengenai karet atau industri karet menyangkut topik-topik tentang analisis posisi karet alam Indonesia di pasar alam China [7]. Sedangkan terkait karet remah atau *crumb rubber* itu sendiri, penelitian yang pernah dilakukan berkisar pada topik tentang dampak lingkungan [8], dampak pencampuran *crumb rubber* dengan baja dari sisi energi [9], peningkatan kualitas produk *crumb rubber* menggunakan metode QFD [10], teknik pengeringan *crumb rubber* [11], karakteristik *crumb rubber* untuk aspal [12], daya saing industri *crumb rubber* di Indonesia [13], studi kelayakan proyek pendirian pabrik pengolahan *crumb rubber* [14], dan lain-lain.

Tabel 1. *Literature Review* tentang Metode Pengambilan Keputusan yang Digunakan pada Berbagai Topik dan Objek Penelitian.

No.	Peneliti	Objek Penelitian	Topik	Metode Pengambilan Keputusan
1	Adnyana (2016)	Lain-lain	Ekonomi	AHP, Fuzzy
2	Suryaningrat (2016)	Agroindustri	Procurement Process	
3	Hameed dan Shashikala (2016)	Crumb Rubber	Engineering and Material Science	
4	Maulina et al. (2015)	Crumb Rubber	Environmental impact	
5	Lailia dan Santoso (2015)	Agroindustri	Komoditas unggulan	
6	Noaman et al. (2015)	Crumb Rubber	Civil Engineering	
7	Hendratno (2015)	Crumb Rubber	Pemasaran	
8	Anggraeni et al. (2014)	Lain-lain	Penilaian Kinerja (SDM)	AHP, Fuzzy
9	Syaffendi (2014)	Karet	Perdagangan	
10	Rangkuti et al. (2014)	Crumb Rubber	Kualitas Produk	
11	Tham et al. (2014)	Crumb Rubber	Teknologi	
12	Tahriri et al. (2014)	Lain-lain	Supplier Selection	FIS, Delphi, Fuzzy
13	Wibisono dan Gondo (2013)	Lain-lain	Pemilihan Pemasok	ANP
14	Kurniawati et al. (2013)	Lain-lain	Pemilihan Pemasok	ANP
15	Liu et al. (2013)	Lain-lain	Penilaian Kinerja (SDM)	Delphi, AHP, Fuzzy
16	Ayhan et al. (2013)	Lain-lain	Supplier Selection	AHP, Fuzzy
17	Lan et al. (2013)	Crumb Rubber	Civil Engineering	
18	Behl et al. (2013)	Crumb Rubber	Energi	
19	Gunadarta et al. (2013)	Agroindustri	Pengembangan industri	
20	Anggela et al. (2012)	Lain-lain	Pemilihan Pemasok	DEA
21	Amindoust et al. (2012)	Lain-lain	Supplier Selection	FIS, Fuzzy
22	Zhu et al. (2012)	Crumb Rubber	Material	
23	Perez et al. (2012)	Crumb Rubber	Energi	
24	Wardhani et al. (2012)	Lain-lain	Pemilihan Pemasok	Entrophy, TOPSIS, Fuzzy
25	Ashrafzadeh et al. (2012)	Lain-lain	Pemilihan Lokasi Gudang	TOPSIS, Fuzzy
26	Erni (2011)	Karet	Model Perencanaan Produksi	FIS, JST
27	Oktaviani (2011)	Crumb Rubber	Daya saing industri	
28	Hsu et al. (2010)	Lain-lain	Teknologi seleksi	Delphi, AHP, Fuzzy
29	Cheng et al. (2009)	Lain-lain	Evaluasi supplier	Delphi, AHP, Fuzzy
30	Elwizalina (2008)	Crumb Rubber	penilaian supplier	AHP
31	Haris et al. (2006)	Crumb Rubber	Aliansi strategis	ME-MCDM
32	Yosafat (2003)	Crumb Rubber	Studi Kelayakan	

Pemilihan Pemasok

Pemilihan pemasok dapat didefinisikan sebagai proses menemukan pemasok yang tepat dengan kualitas yang sesuai, pada harga yang wajar, pada waktu yang tepat, dan dalam jumlah yang tepat pula. Pabrikan menghabiskan lebih dari 60% dari total penjualan pada barang-barang yang dibeli. Oleh karena itu, apabila pemilihan pemasok dilakukan secara tepat, maka dapat mengurangi biaya pembelian secara signifikan, memperbaiki daya saing pasar dan meningkatkan kepuasan pengguna [15].

Kriteria pemilihan merupakan fase kritis dari proses pengambilan keputusan, karena kriteria pemilihan dan bobot dari masing-masing kriteria menentukan pemasok mana yang akan terpilih. Penentuan kriteria pemilihan harus sesuai dengan strategi perusahaan dan juga tergantung kepada jenis pasar. Oleh karena itu, Tidak mungkin untuk mendefinisikan daftar umum dari kriteria pemilihan [16]. Kriteria umum yang sering digunakan perusahaan dalam memilih pemasok yaitu kualitas barang yang ditawarkan, harga, dan ketepatan waktu pengiriman.

Kriteria-kriteria berikut juga dapat digunakan untuk pemilihan pemasok. Kualitas dengan subkriteria performansi dan umur pakai; harga dengan subkriteria tingkat harga, diskon, dan kemudahan proses pembayaran; pelayanan dengan subkriteria kecepat-tanggapan, kemampuan berkomunikasi, kemudahan dihubungi, dan waktu layanan; serta distribusi dengan subkriteria kecepatan waktu pengiriman, ketepatan waktu pengiriman, dan ketersediaan barang [17].

Lalu pada penelitian Kurniawati *et al.* [18] dikelompokkan kriteria pemilihan pemasok antara lain biaya dengan subkriteria harga. Kemudian kualitas, dengan subkriteria kesesuaian material dengan spesifikasi dan kemampuan memberikan kualitas yang konsisten. Ketepatan, dengan subkriteria waktu pengiriman dan jumlah pengiriman. Lalu pelayanan, dengan subkriteria yaitu garansi dan layanan pengaduan, responsif, serta sistem komunikasi. Terakhir hubungan pemasok, dengan subkriteria keprofesionalan pemasok, kinerja masa lalu pemasok, dan kekuatan keuangan pemasok.

Perusahaan juga dapat menggunakan sertifikasi untuk melakukan prakualifikasi pemasok potensial [19]. Lebih spesifik lagi untuk industri agro, pengembangan industri bagaimanapun akan terkait dengan masalah lokasi dan alokasi [20]. Rangkuti pada tahun 2014 berhasil mengidentifikasi kebutuhan konsumen terhadap

DOI: 10.25077/josi.v18.n2.p186-198.2019

atribut produk *crumb rubber* antara lain tebal bongkahan, jumlah bahan baku, kadar kotoran, dan kadar air [10].

Metode Pengambilan Keputusan

Untuk menangani menghadapi ketidakjelasan yang sering ditemui dalam proses pemilihan pemasok, konsep *fuzzy* digunakan dalam berbagai penelitian [21]. Konsep ini dinilai cocok untuk diaplikasikan pada penelitian di bidang agroindustri dimana karakteristik produk pertanian yang mudah rusak dan sebagian besar produk pertanian bersifat musiman dan sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim sehingga aspek kontinuitas produksi agroindustri menjadi tidak terjamin.

Pada tahap pertama digunakan *Fuzzy delphi method*. *Fuzzy delphi method* diperoleh dari penggabungan *fuzzy set theory* dan teknik *delphi* traditional yang ditemukan oleh Ishikawa [22]. Pada Tabel 2 diuraikan perbedaan metode *delphi* tradisional dan *fuzzy delphi method*. Menimbang kelebihannya, FDM juga telah banyak digunakan pada penelitian terdahulu, diantaranya yaitu [22], [23], [24],dan [25]

Tabel 2. Perbandingan Kekuatan dan Kelemahan *Delphi Method* dan *Fuzzy Delphi Method*

Deskripsi Metode		**Kekuatan dan Kelemahan**
Metode Delphi Tradisional	Tujuannya adalah untuk mencapai konsensus pada opini yang disampaikan oleh para ahli. Menggambarkan opini dalam rentang yang luas dengan tetap mengutamakan pendapa. Survey diulang beberapa kali dan ahli diminta untuk merevisi opini mereka berdasarkan hasil dari survey sebelumnya sampai opini mereka mengerucut ke satu titik temu	Perlu banyak waktu untuk mengumpulkan pendapat ahli Biaya Lebih tinggi Survey harus diulang beberapa kali. Tingkat Pengembalian survey rendah Mudah terjadi kesalahan interpretasi pendapat ahli dalam pencapaian konsensus Konsesnsus dari pendapat ahli hanya berlaku pada range tertentu. Kekaburan tidak diperhitungkan
Fuzzy delphi Method	Survey dengan metode delphi terdapat kekaburan kata-kata baik pada pertanyaan maupun jawaban, penjumlahan distribusi frekuensi, dan penilaian. Oleh karena itu digunakan bilangan fuzzy untuk mengumpulkan pendapat ahli. Fungsi kesamaan digunakan untuk mengevaluasi derajat persetujuan antara dua orang ahli. Koefisien konsensus untuk setiap ahli selanjutnya digunakan untuk memperoleh nilai evaluasi fuzzy dari semua ahli	Menghemat waktu survei Biaya lebih rendah Mengurangi jumlah survei, meningkatkan pengembalian survei Ahli dapat mengekspresikan pendapatnya secara penuh, memastikan kelengkapan dan konsistensi dari opini kelompok Memperhitungkan ketidakjelasan yang tidak bisa dihindari selama proses survei. Tidak terjadi kesalahan interpretasi pendapat ahli yang sebenarnya dan memberikan cerminan yang sesungguhnya dari respon mereka

Pada penelitian ini juga digunakan *Fuzzy*-AHP (FAHP) yang merupakan ekstensi dari AHP dengan mengkombinasikan dengan logika *fuzzy*. Dalam perkembanganya, FAHP dinilai lebih mampu memetakan preferensi kualitatif ke preferensi kuantitatif. FAHP memiliki performa yang lebih baik dibanding AHP tradisional berkaitan dengan ketidakpastian/ketidakjelasan pada *input data*. *Fuzzy*-AHP telah banyak diaplikasikan pada penelitian terdahulu, antara lain yaitu [23,25-28], dan lain-lain.

Pada tahap defuzzifikasi, metode *signed distance* menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode centroid Yao and Lee [29]. Pada penelitian tersebut, Chandrasiri menggunakan metode *signed distanced* untuk melakukan defuzzifikasi terhadap biaya simpan dan biaya pesan. Contoh numerik yang diberikan pada ilustrasi menunjukkan bahwa EOQ yang dihitung dengan kombinasi metode *signed distance* nilainya lebih dekat kepada crisp EOQ dan total biaya yang dihitung dengan metode *signed distance* juga lebih rendah. Pada penelitian lainnya Lin dan Lee [30] juga membandingkan metode *centroid* dengan metode *signed distance* untuk menghitung biaya total menggunakan logika *fuzzy*. Metode *centroid* dinilai lebih sulit digunakan dan lebih kompleks untuk mendapatkan solusi optimal. Metode *signed distance* lebih memudahkan dalam menghitung biaya total dengan logika *fuzzy* dan untuk memperoleh jumlah pemesanan optimal. Penelitian serupa Chiang *et al.* [31] juga menunjukkan hasil yang serupa, bahwa metode *signed distance* memudahkan dalam perhitungan biaya yang menggunakan konsep *fuzzy*. Metode *signed distance* juga digunakan pada penilaian kinerja yang menggunakan konsep *fuzzy* [32].

Terakhir, untuk merangking pemasok digunakan *fuzzy* TOPSIS. TOPSIS didasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif [33]. Dengan adanya konsep ini, pemasok bokar dapat dirangking secara *fair* dengan mempertimbangkan kekurangan dan kelemahan masing-masing pemasok.

METODE

Survei Pendahuluan

Observasi langsung dilakukan terhadap dua industri *crumb rubber* di Sumatera Barat yaitu PT Kilang Lima Gunung dan PT Teluk Luas. Informasi serupa juga disampaikan oleh kelima industri lainnya terkait sistem pembelian bokar dan penilaian pemasok secara aktual saat wawancara dengan karyawan pada masing-masing pabrik. Secara umum pabrik *crumb rubber* di Sumatera Barat mempertimbangkan persentase KKK, jumlah pasokan, dan frekuensi pasokan selama periode tertentu dalam menilai pemasok bokar.

Penyusunan Struktur Hierarki

Struktur hierarki penilaian pemasok bokar terdiri dari 4 level. Level paling atas adalah tujuan penelitian yaitu penilaian pemasok Bahan Olah Karet (Bokar). Level kedua adalah kriteria utama, level ketiga adalah subkriteria dan level keempat yaitu alternatif kriteria. Berikut tahapan dalam penyusunan struktur hierarki.

1. Penentuan Responden
   Mengacu pada Manoliadis, Tsolas, dan Nakou (2006), jumlah responden yang akan diminta untuk mengisi kuesioner yaitu antara tiga sampai lima belas orang [34]. Kualifikasi yang disyaratkan yaitu bekerja di industri *crumb rubber* minimal 10 tahun, posisi di perusahaan setara manajer, dan memiliki *background* pendidikan teknik. Apabila responden tidak memenuhi kualifikasi, lakukan kembali pemilihan responden.
2. Penentuan kriteria utama
   Kriteria utama diperoleh dari kombinasi antara kriteria yang telah digunakan di industri *crumb rubber* dengan kriteria pemilihan pemasok dari penelitian-penelitian terdahulu. Metode triangulasi digunakan untuk memilih gagasan utama, diminta 3 orang responden untuk menilai apakah kriteria yang diusulkan relevan dengan kebutuhan industri. Kriteria yang paling relevan, minimal menurut 2 dari 3 responden, itulah yang akan menjadi kriteria utama untuk penilaian pemasok.
3. Penentuan Subkriteria
   Subkriteria dikembangkan dari kriteria utama yang terpilih. Metode yang digunakan yaitu *Fuzzy Delphi Method* (FDM). Pertama berikan *range* nilai antara 0 sampai 100. Responden yang terpilih diminta untuk memberikan interval skor terhadap masing-masing subkriteria yang diusulkan (nilai maksimum dan minimum). Kemudian hitung *Triangular Fuzzy Number* (TFN) '*the most optimistic cognition*' dan '*the most conservative cognition*. Selanjutnya hitung *gray interval* dan nilai tengah (*median*) dari *gray interval* untuk memudahkan penyaringan dari variabel potensial. Variabel yang memperoleh skor dibawah batas evaluasi akan dikeluarkan dari daftar instrumen.

Pengembangan Model Fuzzy

Model yang dikembangkan meliputi model matematis untuk menghitung bobot kriteria pemilihan pemasok dan model matematis untuk merangking pemasok. Untuk menghitung bobot dari masing-masing kriteria digunakan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) yang dimodifikasi dengan mengaplikasikan metode *signed distance* pada tahap defuzifikasi. Selanjutnya untuk melakukan perangkingan terhadap pemasok, digunakan metode *Fuzzy* TOPSIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan Struktur Hierarki

Struktur hierarki dibangun berdasarkan hasil survey terhadap responden terpilih yang mewakili industri *crumb rubber* yang ada di Sumatera Barat. Dari 5 responden, hanya 4 responden yang memenuhi kualifikasi (memenuhi 2 dari 3 syarat).

Berdasarkan kuesioner tahap 1, semua responden sepakat bahwa kriteria harga tidak bisa dijadikan acuan untuk menilai pemasok bokar. Sebab untuk kasus pembelian bokar, harga ditentukan oleh pabrik berdasarkan harga dasar karet di tingkat internasional.

Tabel 3. Kualifikasi Responden Penentuan Kriteria Pemasok Bokar

No.	Nama Perusahaan	Kualifikasi Responden		
		Pengalaman Kerja (tahun)	Posisi di Perusahan	*Background* Pendidikan
1	PTP Lembah Karet	43	*Quality Assurance Head*	SMA
2	PT Famili Raya	32	Kepala bagian pembelian bahan baku	D3 (Teknologi Kimia)
3	PT Kilang Lima Gunung	28	Kepala *Quality Control* (QC)	S1 (Teknik Industri)
4	PT Teluk Luas	11	Kepala HRD	S1 (Sosial)
5	PT Mega Sawindo Perkasa CRF	6	Wakil manajemen	S1 (Sistem Informasi)

Tabel 4. Hasil Penilaian Responden terhadap Usulan Kriteria Utama

No.	Kriteria Utama	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Korespondensi
1	Spesifikasi bokar/Kualitas (Q)	v	v	v	v
2	Harga (P)	x	x	x	x
3	Pengiriman (D)	v	v	v	v
4	Kapabilitas teknis (T)	v	v	v	v
5	Reputasi (R)	v	v	v	v
6	Pelayanan (S)	v	v	v	v
7	Kerjasama jangka Panjang (LTR)	v	v	v	v

Sementara pada kuesioner tahap 2, Subkriteria kontaminasi kayu, pengemasan bokar (dengan karung), ketersediaan alat transportasi, kepemilikan STTP Bokar SIR atau STR-UPPB, dan kondisi keuangan pemasok memperoleh skor dibawa 70 (batas nilai *gray interval* yang diterima), maka kriteria tersebut dihilangkan. Rekapitulasi perhitungannya dapat dilihat pada Appendix A.

Struktur hierarki penilaian pemasok bokar dapat dilihat pada Appendix B. Sesuai hasil survey tahap 1 dan tahap 2 diperoleh 6 kriteria utama dan 19 subkriteria. Berdasarkan pertimbangan

responden di industri, subkriteria kecepatan pengiriman dan kecepatan pengiriman (tambahan pemesanan) dapat disatukan. Sehingga didapatkan 18 subkriteria yang relevan untuk penilaian pemasok bokar.

Pengembangan Model

Pengembangan model matematis untuk penentuan bobot kriteria dilakukan dengan mengkombinasikan antara FAHP dengan *signed distance* pada tahap defuzifikasi. Pada penelitian ini defuzifikasi menggunakan metode *signed distance*. Dari sejumlah literatur disimpulkan bahwa metode ini menunjukkan hasil yang lebih baik saat digunakan dalam perhitungan biaya total menggunakan logika *fuzzy* dan pada perhitungan jumlah pemesanan optimal pada kasus EOQ. Metode ini juga dinilai lebih mudah dan perhitungannya tidak begitu kompleks dibandingkan dengan metode centoid.

Signed distance dari α ke 0 dimana α,0 didefinisikan sebagai $d_0(\alpha,0)= \alpha$. Jika $\alpha > 0$, jarak dari α ke 0 adalah $d_0(\alpha,0)= \alpha$. Jika $\alpha < 0$, jarak dari α ke 0 adalah $-d_0(\alpha,0)= -\alpha$. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa $d_0(\alpha,0)$ diberi istilah *signed distance* dari α ke 0. Untuk setiap $\alpha \in [0,1]$, *signed distance* dari interval $[A_L(\alpha), A_R(\alpha)]$ ke 0 dapat didefinisikan sebagai [32]:

$$d_0([A_L(\alpha), A_R(\alpha)],0) = \frac{1}{2}[d_0(A_L(\alpha),0) + d_0(A_R(\alpha),0)] = \frac{1}{2}[A_L(\alpha)+A_R(\alpha)] \quad (1)$$

Untuk setiap $\alpha \in [0,1]$, interval *crisp* (tegas) $[A_L(\alpha), A_R(\alpha)]$ dan interval *fuzzy* $[A_L(\alpha), A_R(\alpha)]$ level α adalah korespondensi satu-satu. Maka secara umum *signed distance* dari $[A_L(\alpha), A_R(\alpha); \alpha]$ ke $\tilde{0}$ dapat didefinisikan sebagai:

$$d([A_L(\alpha), A_R(\alpha)], \tilde{0}) = d_0([A_L(\alpha), A_R(\alpha)],0) = \frac{1}{2}[A_L(\alpha) + A_R(\alpha)] = \frac{1}{2}[a+c+(2b-a-c)\alpha] \quad (2)$$

Fungsi diatas merupakan fungsi kontinu dari α pada $0 \le \alpha \le 1$. Nilai rata-rata diperoleh dari integrasi. Jadi, jika $\widetilde{A} = U_{0 \le \alpha \le 1}[A_L(\alpha), A_R(\alpha); \alpha]$ dan $\widetilde{A} = (a,b,c) \in F_N$, maka *signed distance* dari $\widetilde{A}$ ke $\widetilde{0}$ dapat didefinisikan sebagai:

$$\begin{aligned} d(\widetilde{A},\widetilde{0}) &= \frac{1}{2}\int_0^1 [A_L(\alpha) + A_R(\alpha)]d\alpha \\ &= \frac{1}{2}\int_0^1 [a + c + (2b - a - c)\alpha]d\alpha \\ &= \frac{1}{2}\left[a\alpha + c\alpha + \frac{(2b - a - c)\alpha^2}{2}\right] \\ &= \frac{1}{4}[2a + 2c + (2b - a - c)] \\ &= \frac{1}{4}[2b + a + c)] \end{aligned} \quad (3)$$

Adapun proses defuzifikasi yang dikembangkan oleh Cheng *et. al.* menggunakan metode *centroid* untuk proses defuzifikasi sebagai berikut.

$$\overline{W_i} = \frac{Wai + Wbi + Wci)}{3} \quad (4)$$

Dengan menggabungkan operasi (3) dan operasi (4), maka dapat dirumuskan bobot defuzifikasi (dW_i) yang baru sebagai berikut.

$$d\overline{W_i} = \frac{1}{4}[2W_{bi} + W_{ai} + W_{ci})] \quad (5)$$

Selain itu, pengembangan juga dilakukan ada proses perangkingan pemasok digunakan model matematis yang dikembangkan menggunakan metode *Fuzzy* TOPSIS. Pada fungsi asal [33] dijelaskan bahwa bobot setiap kriteria (W_i) diberikan secara subjektif oleh pengambil keputusan dalam bentuk bilangan *fuzzy* yang terlebih dahulu dikonversikan ke bilangan *crisp*.

$$W_i = (W_1, W_2, \ldots, W_n) \quad (6)$$

Sedangkan nilai bobot ternormalisasi pada *fuzzy* AHP diperoleh menggunakan rumus berikut.

$$NW_i = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i} \quad (7)$$

Pada studi ini, nilai W_i tidak diperoleh secara subjektif, melainkan diperoleh dari hasil normalisasi operasi (7) sehingga diperoleh:

$$W_i = (NW_1, NW_2, \ldots, NW_n) \quad (8)$$

Pengujian Model

Pengujian model dilakukan dengan simulasi pengambilan keputusan dimulai dari tahap penyusunan struktur hierarki, penentuan bobot masing-masing kriteria, hingga perangkingan pemasok. Salah satu perwakilan industri diminta untuk memilih subkriteria yang dipertimbangkan oleh perusahaan dan melakukan perbandingan berpasangan terhadap subkriteria yang ditetapkan pada struktur hierarki.

Pada saat pengujian model, terpilih 11 kriteria yaitu tebal bongkahan/dimensi bokar, kebersihan bokar, kadar air (KKK), konsistensi kualitas, ketepatan waktu pengiriman, jumlah pasokan, frekuensi pengiriman, ketersediaan bokar, kinerja masa lalu, responsif, dan layanan pengaduan. Matriks perbandingan berpasangan kriteria penilaian pemasok dapat dilihat pada Appendix C. Menggunakan formulasi FAHP yang telah dimodifikasi, diperoleh hasil perhitungan bobot subkriteria yang dirangkum pada Tabel 7. Berdasarkan perhitungan, kriteria kadar air (KKK) memperoleh bobot tertinggi yaitu 0,18, diikuti kebersihan bokar (0,15), dan konsistensi kualitas (0,10). Sementara kinerja masa lalu hanya memperoleh bobot 0,05.

Selanjutnya perwakilan industri diminta untuk memberikan penilaian terhadap pemasok yang bekerjasama dengan perusahaan. Skala penilaian terlebih dahulu ditetapkan dalam bentuk bilangan *fuzzy* (Appendix D).

Tabel 5. Bobot Penilaian Pemasok Bokar

Bobot Kriteria	**Kriteria**										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
NWi	0,08	0,15	0,18	0,1	0,07	0,08	0,08	0,06	0,05	0,09	0,07

 DOI: 10.25077/josi.v18.n2.p186-198.2019

Tabel 6. Matriks Penilaian Pemasok Bokar

ID Pemasok	Nama Pemasok	Kriteria										
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
P-3-84	AMS	0,5	0,75	0,75	1	0,75	1	1	1	1	0,75	0,75
P-5-311	Fafadiandri	0,5	1	0,75	0,5	0,5	1	0,75	0,5	0,75	0,75	0,75
P-6-398	Aseng	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	1	1	0,75	1	0,75	0,75
P-4-335	Kodir	0,5	0,75	0,5	0,5	0,5	1	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
P-7-120	Ati	0,5	0,5	0,5	0,75	0,5	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,75

Setelah mengikuti prosedur FTOPSIS yang telah dimodifikasi, maka diperoleh rangking pemasok seperti Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Rekapitulasi Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif (V_i)

ID Pemasok	Nama Pemasok	Nilai Preferensi		Rangking
P-3-84	AMS	V1	0,72	1
P-5-311	Fafadiandri	V2	0,58	2
P-6-398	Aseng	V3	0,41	3
P-4-335	Kodir	V4	0,32	4
P-7-120	Ati	V5	0,23	5

Pengujian model bertujuan untuk mengetahui apakah model yang dibuat sudah valid dan verified. Model dapat dikatakan verified karena secara substansi, kriteria penilaian pemasok berasal dari kebutuhan industri atau telah sesuai spesifikasi dan telah melalui korespondensi dari orang-orang yang berpengalaman di industri crumb rubber. Pengujian model itu menunjukkan bahwa logika model sudah benar, terbukti dengan tercapainya tujuan model yaitu diperolehnya rangking pemasok berdasarkan banyak kriteria (*trace*). Pihak industri juga menilai model/behavior dari model sudah layak/masuk akal (*face validity*).

KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui penelitian ini berhasil dikembangkan model matematis untuk menghitung bobot kriteria penilaian pemasok bokar dengan mengikuti prosedur FAHP yang dikombinasikan dengan metode *signed distance* pada tahap defuzifikasi. Serta model matematis untuk merangking pemasok bokar dengan mengikuti prosedur FTOPSIS. Selain itu juga dibangun struktur hierarki sebagai kerangka pengambilan keputusan penilaian pemasok bokar yang terdiri dari 6 kriteria utama dan 18 subkriteria yang relevan dengan kondisi industri *crumb rubber* saat ini. Setelah dilakukan pengujian terhadap salah satu industri *crumb rubber*, berdasarkan perhitungan, kriteria kadar air (KKK) memperoleh bobot tertinggi yaitu 0,18, diikuti kebersihan bokar (0,15), dan konsistensi kualitas (0,10). Sementara kinerja masa lalu hanya memperoleh bobot 0,05.

Adapun saran bagi para peneliti yang ingin melanjutkan maupun mengembangkan penelitian ini antaralain model penilaian pemasok bokar dapat dikembangkan dengan memperhitungkan alokasi pemesanan bagi para pemasok yang masuk daftar pemasok teratas pada proses perangkingan pemasok. Model dapat diintegrasikan dengan jadwal produksi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Hendratno, "Analisis Perkembangan Pasar Karet Remah SIR," Warta Perkaretan, vol. 34(2), pp. 161-176, 2015. https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v34i2.257.

[2] N. Erni, M. S. Maarif, N. S. Indrasti, Machfud, dan S. Honggono, "Rekayasa Sistem Manajemen Ahli Perencanaan Produksi Karet Spesifikasi Teknis," Jurnal Inovisi, vol. 7(1), pp. 25-32, 2011.

[3] Badan Pusat Statistik Propinsi Sumatera Barat. (15 Desember 2016). Berita Resmi Statistik BPS Provinsi Sumatera Barat No. 71/12/13/Th.XIX, diakses pada 12 Januari 2017, dari http://sumbar.bps.go.id/website/brs_ind/brsInd-20161215140219.pdf

[4] Elwizalina, "Penilaian Supplier Bokar pada PT Kilang Lima Gunung dengan Metoda Analytical Hierarchy Process," Skripsi, Padang: Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, 2008.

[5] I. B. Suryaningrat, "Raw Material Procurement on Agroindustrial Supply chain Management: a Case Survey of Fruit Processing Industries in Indonesia," Agriculture and Agricultural Science Procedia, vol. 9, pp. 253-257, 2016. https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.143.

[6] F. N. Lailia dan E. B. Santoso, "Penentuan Kawasan Agroindustri Berbasis Komoditas Unggulan Sektor Pertanian di Kabupaten Probolinggo," Jurnal Teknik ITS, vol. 3(2), 2015.

[7] M. R. Syaffendi, "Analisis Posisi Karet Alam Indonesia di Pasar Karet Alam China," Tesis, Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2014.

[8] S. Maulina, N. M. N. Sulaiman, dan N. Z. Mahmood, "Enhancement of Eco-Efficiency through Life Cycle Assessment in Crumb Rubber Processing," Procedia-Social and Behavioral Sciences, vol. 195(1), pp. 2475-2484, 2015. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.301.

[9] A.T. Noaman, B. H. A. Bakar, dan H. M. Akil, "The Effect of Combination Between Crumb Rubber and Steel Fiber on Impact Energy of Concrete Beams," Procedia Engineering, vol. 125, pp. 825-831, 2003. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.148.

[10] L. A. Rangkuti, A. J. M. Rambe, dan R. Ginting, "Peningkatan Kualitas Produk Crumb Rubber dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment," e-Jurnal Teknik Industri FT USU, vol. 1(1), pp. 7-12, 2017.

[11] T. C. Tham, C. L. Hii, S. P. Ong, N. L. Chin, L. C. Abdullah, dan C. L. Law, "Technical Review on Crumb Rubber Drying Process and the Potensial of Advance Drying Technique," Agriculture and Agricultural Science Procedia, vol. 2, pp. 26-32, 2014. https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2014.11.005.

[12] W. Lan, W. Zhi-yang, dan H. Wen-bin, "Research on Interfacial Shear Characteristics of Crumb Rubber Modified Asphalt Concrete Bridge Deck Pavement Structure," Procedia-Socialand Behavioral Science, vol. 96, pp. 1341-1349, 2013. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.152.

[13] F. N. Oktaviani, "Analisis Daya Saing Industri Karet Remah (Crumb Rubber) Indonesia," Skripsi, Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2011.

[14] S. Yosafat, "Studi Kelayakan Proyek Pendirian Pabrik Pengolahan Karet Crumb Rubber di Kalimantan Tengah," Tesis, Surabaya: Institut Teknologi Surabaya, 2003.

[15] [15] M. B. Ayhan, "A Fuzzy Ahp Approach For Supplier Selection Problem: A Case Study In A Gearmotor Company," International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC), vol. 4(3), pp. 11-23, 2013. https://doi.org/10.5121/ijmvsc.2013.4302.

[16] [16] G. Ghiani, G. Laporte, dan R. Musmanno, Introduction to Logistics System Management. (Second Edition). United Kingdom: Jhon Wiley & Sons, Ltd., 2013. https://doi.org/10.1002/9781118492185.

[17] [17] Y. Y. Wibisono dan K. D. A. Gondo, "Pemilihan Pemasok dengan Metode Analytic Network Process (ANP): Studi Kasus di PT. AI," Seminar Nasional IENACO. Hal 1-7, 2013.

[18] [18] D. Kurniawati, H. Yuliando, dan K. H. Widodo, "Kriteria Pemilihan Pemasok Menggunakan Analytical Hierarchy Process," Jurnal Teknik Industri, vol. 15(1), pp. 25-32, 2013. https://doi.org/10.9744/jti.15.1.25-32.

[19] [19] J. Heizer dan B. Render, Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan. Jakarta: Salemba Empat, 2015.

[20] [20] I. K. Gunadarta, Eriyatno, A. M. Fauzi, dan B. S. Kusmuljono, "Pengembangan Industri Crude Palm Oil Berkelanjutan dengan Menggunakan Model Geo-Spatial Multicriteria Decision Analysis," Jurnal Bumi Lestari, vol. 13(1), pp. 16-26, 2013.

[21] [21] A. Amindoust, S. Ahmed, A. Saghafinia, dan A. Bahreininejad, "Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system," Elsevier Applied Soft Computing, vol. 12, pp. 1668–1677, 2012. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.01.023.

[22] [22] F. Tahriri, M. Mousavi, S. H. Haghighi, dan S. Z. M. Dawal, "The Application of Fuzzy Delphi and Fuzzy Inference System in Supplier Rangking and Selection," Journal of Industrial Engineering International, vol. 10(3), pp. 66, 2014. https://doi.org/10.1007/s40092-014-0066-6.

[23] [23] Y. L. Hsu, C. H. Lee, dan V. B. Kreng, "The Application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in Lubricant regenerative Technology Selection," Expert System with Application, vol. 37, pp. 419-425, 2009. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.05.068.

[24] [24] A. P. S. Lezama, J. C. Arroyo, dan C. A. Hernandez, "Applying the Fuzzy Delphi Method for determining socio-ecological factors that influence adherence to mammography screening in rural areas of Mexico," Cad. Saude Publica, Rio de Janeiro, vol. 30(2), pp. 245-258, 2014. https://doi.org/10.1590/0102-311X00025113.

[25] [25] W. K. Liu, "Application of the Fuzzy Delphi Method and the Fuzzy Analytic Hierarchy Process for the Managerial Competence of Multinational Corporation Executives," International Journal of Education, Bussiness, Management and Learning, vol. 3(4), pp. 313-317, 2013. https://doi.org/10.7763/IJEEEE.2013.V3.248.

[26] [26] W. Anggraeni, R. P. Kusumawardani, dan R. D. Ardianto, "Penerapan Fuzzy Analytical Hierarchy Process pada Sistem Penilaian Pegawai di Rumah Sakit Onkologi Surabaya," Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia. 22 September 2014. Surabaya, 406-411, 2014.

[27] [27] T. G. A. F. Adnyana, G. K. Gandhiadi, dan D. P. A. Nilakusmawati, "Penerapan Metode Fuzzy AHP dalam Penentuan Sektor yang Berpengaruh Terhadap Perekonomian Provinsi Bali," E-Jurnal Matematika, vol. 5(2), pp. 59-66, 2016. https://doi.org/10.24843/MTK.2016.v05.i02.p122.

[28] J. H. Cheng, C. M. Lee, dan C. H. Tang, "An Application of Fuzzy Delphi and Fuzzy AHP on Evaluating Wafer Supplier in Semiconductor Industry," WSEAS Transaction on Information Science and Applications, vol. 6(5), pp. 756-767, 2009.

[28] [29] A. M. P. Chandrasiri, "Fuzzy Inventory Model without Shortages Using Signed Distance Method," International Journal of Science and Research (IJSR), vol. 5(7), pp. 187-190, 2016. https://doi.org/10.21275/v5i7.ART2016144.

[29] [30] H-M. Lee dan L. Lin, "Applying Signed Distance Methode for Fuzzy Inventory without Backorder," International Journal of Innovative Computing, Information and Control, vol. 7(6), pp. 3523-3531, 2011.

[30] [31] J. Chiang, J. S. Yao, dan H. M. Lee, "Fuzzy Inventory with Backorder Defuzzification by Signed Distance Method," Journal of Information Science and Engineering, vol. 21, pp. 673-694, 2005.

[31] [32] R. A. Hadiguna, "Decision Support System of Performance Assessment for Sustainable Supply Chain Management," International Journal of Green Computing, vol. 4(2), 24-37, 2013. https://doi.org/10.4018/jgc.2013070103.

[32] [33] S. Kusumadewi, S. Hartati, A. Harjoko, dan R. Wardoyo, Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM), Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.

[33] [34] O. Manoliadis, I. Tsolas, dan A. Nakou, "Sustainable Construction and Drivers of Change in Greece: A Delphi Study," Journal of Construction Management and Economics, vol. 24, pp. 113-120, 2006. https://doi.org/10.1080/01446190500204804.

NOMENKLATUR

Berikut adalah penjelasan rumus pada bab 4.

$d(\widetilde{A},\widetilde{0})$	*Signed Distance*
a, b, c	Nilai *fuzzy* (*triangular Fuzzy Number*)
dW_i	Bobot defuzifikasi
W_{ai}	Nilai akhir kanan dari bobot *fuzzy*
W_{bi}	Nilai bobot *fuzzy* dengan derajat keanggotaan 1
W_{ci}	Nilai akhir kiri dari bobot *fuzzy*
NW_i	bobot yang telah dinormalisasikan dan
W_i	bobot *fuzzy* tunggal

 DOI: 10.25077/josi.v18.n2.p186-198.2019

Available *online* at : http://josi.ft.unand.ac.id/

Jurnal Optimasi Sistem Industri

| ISSN (Print) 2088-4842 | ISSN (Online) 2442-8795 |

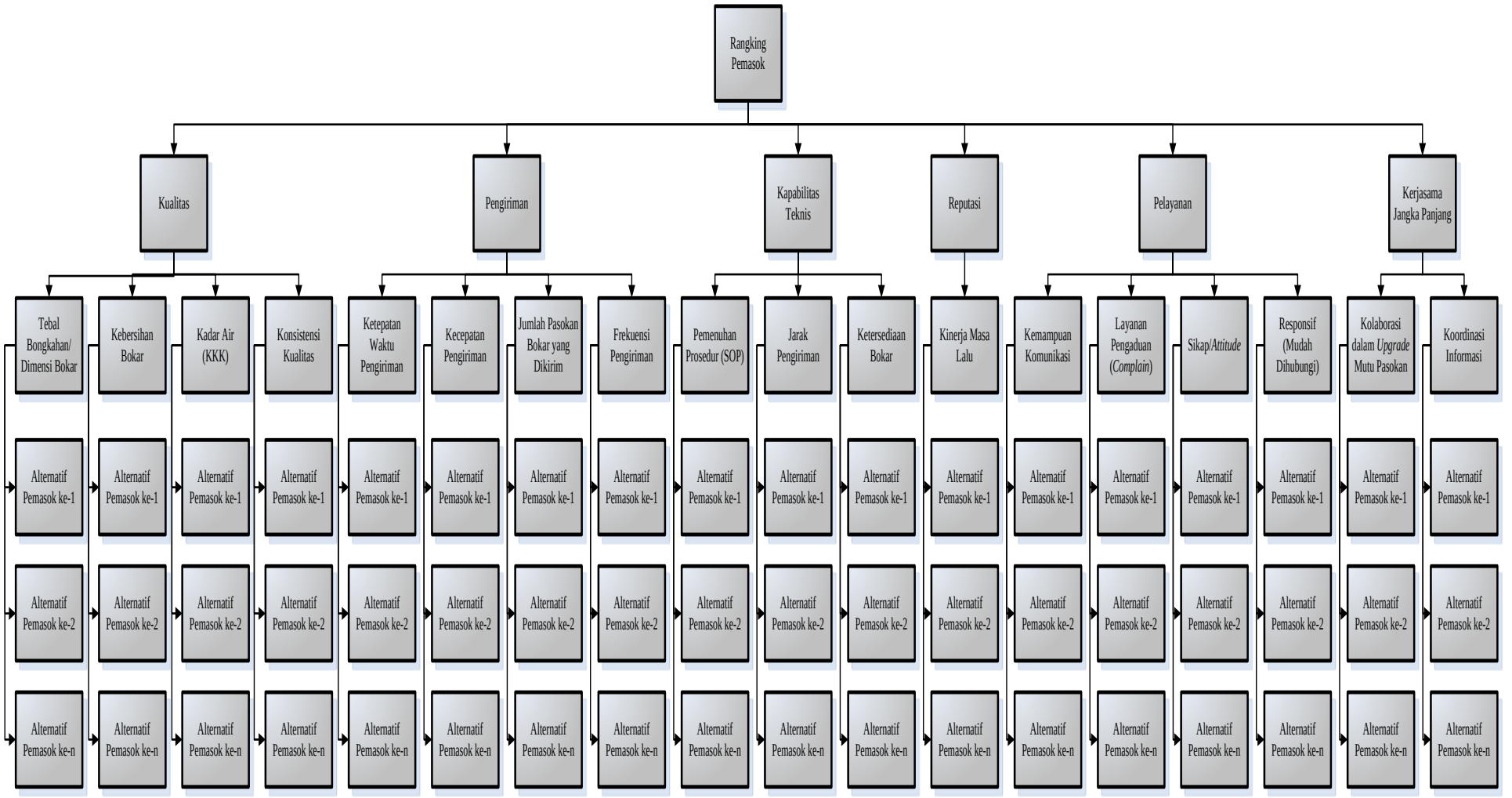
APPENDIX A
PENENTUAN SUBKRITERIA PENILAIAN PEMASOK BOKAR DENGAN METODE *FUZZY DELPHI*

Kriteria Utama		Subkriteria	LK		FR		KLG		TL		The Most Conservatif Cognition			Gray Interval		The Most Optimistic Cognition			Median of Gray Interval
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Med	Max			Min	Med	Max	
Spesifikasi Bokar/Kualitas (Q)	1.1	Tebal Bongkahan/dimensi Bokar	80	90	70	80	80	90	70	80	70	74.83	80	80	80	80	84.85	90	80
	1.2	Kebersihan Bokar	90	100	70	80	80	90	80	100	70	79.37	90	90	80	80	89.44	100	85
	1.3	Kontaminasi kayu	50	60	60	70	65	75	50	70	50	57.01	65	65	60	60	67.08	75	62.5
	1.4	Kadar Air (KKK)	80	90	90	100	60	80	80	95	60	73.48	90	90	80	80	89.44	100	85
	1.5	Konsistensi Kualitas	80	90	80	100	70	80	75	80	70	74.83	80	80	80	80	89.44	100	80
Pengiriman (D)	2.1	Ketepatan Waktu Pengiriman	70	80	60	70	70	80	50	70	50	59.16	70	70	70	70	74.83	80	70
	2.2	Kecepatan Pengiriman	70	80	60	75	70	80	60	80	60	64.81	70	70	75	75	77.46	80	72.5
	2.3	Jumlah Pasokan Bokar yang dikirim	80	90	80	90	70	90	80	90	70	74.83	80	80	90	90	90	90	85
	2.4	Frekuensi Pengiriman	80	90	80	90	70	80	87	92	70	78.04	87	87	80	80	85.79	92	83.5
	2.5	Kecepatan pengiriman (tambahan pemesanan)	70	80	60	75	80	90	50	70	50	63.25	80	80	70	70	79.37	90	75
Kapabilitas Teknis (T)	3.1	Pemenuhan Prosedur (SOP)	80	85	60	70	70	80	60	80	60	69.28	80	80	70	70	77.14	85	75
	3.2	Pengemasan Bokar (dengan karung)	0	0	50	60	70	80	70	90	0	0.00	70	70	0	0	0.00	90	35
	3.3	Jarak Pengiriman	70	80	70	100	60	70	55	80	55	62.05	70	70	70	70	83.67	100	70
	3.4	Ketersediaan alat transportasi	50	60	50	60	60	70	50	60	50	54.77	60	60	60	60	64.81	70	60
	3.5	Ketersediaan Bokar	80	90	60	100	70	90	90	95	60	73.48	90	90	90	90	94.87	100	90
Reputasi (R)	4.1	Kepemilikan STTP Bokar SIR atau STR-UPPB	0	0	0	0	0	0	50	60	0	0	50	50	0	0	0	60	25
	4.2	Kinerja di masa lalu	70	80	70	80	70	80	70	90	70	70	70	70	80	80	84.85	90	75
	4.3	Kondisi Keuangan Pemasok	60	70	75	100	0	0	70	85	0	0.00	75	75	0	0	0.00	100	37.5
Pelayanan (S)	5.1	Responsif (Mudah dihubungi)	70	80	75	90	80	90	50	80	50	63.25	80	80	80	80	84.85	90	80
	5.2	Sikap/attitude	80	90	80	90	70	80	70	80	70	74.83	80	80	80	80	84.85	90	80
	5.3	Layanan pengaduan (*complain*)	70	80	60	70	70	80	70	83	60	64.81	70	70	70	70	76.22	83	70
	5.4	Kemampuan komunikasi	80	85	70	80	80	90	90	94	70	79.37	90	90	80	80	86.72	94	85
Kerjasama Jangka Panjang (LTR)	6.1	Koordinasi informasi	70	80	70	85	80	90	89	96	70	78.93	89	89	80	80	87.64	96	84.5
	6.2	Kolaborasi dalam *upgrade* mutu pasokan Bokar	80	90	80	90	80	90	87	90	80	83.43	87	87	90	90	90	90	88.5

DOI: 10.25077/josi.v18.n2.p186-198.2019

Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

APPENDIX B
STRUKTUR HIERARKI MODEL PENGAMBILAN KEPUTUSAN PENILAIAN PEMASOK BOKAR



DOI: 10.25077/josi.v18.n2.p186-198.2019

APPENDIX C
MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN KRITERIA PENILAIAN PEMASOK

Kriteria	A			B			C			D			F			G			H			K			L			M			O		
A	1	1	1	4	5	6	0.17	0.20	0.25	1	1	1	2	3	4	1	1	1	0.17	0.20	0.25	2	3	4	1	1	1	0.25	0.33	0.50	1	1	1
B	0.17	0.20	0.25	1	1	1	1	1	1	4	5	6	4	5	6	1	1	1	4	5	6	4	5	6	4	5	6	1	1	1	1	1	1
C	4	5	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	5	6	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	1	1	1	1	1
D	1	1	1	0.17	0.20	0.25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	1	1	1	1	1
F	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	1	1	1	4	5	6	1	1	1	1	1	1
G	1	1	1	1	1	1	0.17	0.20	0.25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.17	0.20	0.25	2	3	4	2	3	4
H	4	5	6	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	1	1	1	2	3	4
K	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	1	1	1
L	1	1	1	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	4	5	6	0.25	0.33	0.50	1	1	1	1	1	1	0.17	0.20	0.25	1	1	1
M	2	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	0.33	0.50	1	1	1	0.25	0.33	0.50	4	5	6	1	1	1	1	1	1
O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1