

PERANCANGAN DECISION RULE PADA PRODUKSI KULIT KIKIL SAPI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DECISION TREE* DI PABRIK TIGA BERSAUDARA

Bramantiyo Eko Putro, Tatan Saepurohman*

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Suryakencana
Jl. Pasir Gede Raya, Cianjur, Indonesia 43216*

(Received: June 11, 2020/Accepted: October 19, 2020)

Abstrak

Pabrik Tiga Bersaudara merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan dengan produk berupa kikel sapi. Persaingan bisnis setiap tahunnya semakin kompetitif, berdasarkan data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa persaingan bisnis pada komoditas daging sapi di Cianjur mengalami peningkatan. Persaingan tersebut memaksa perusahaan mencari berbagai alternatif untuk unggul. Peningkatan kualitas merupakan salah satu solusi agar dapat bersaing. Penelitian ini bertujuan merancang decision rule untuk produksi kulit kikel sapi di pabrik Tiga Bersaudara. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara, diperoleh 110 data proses produksi. Data diolah dengan metode decision tree menggunakan RapidMiner dan dilakukan perancangan decision rule. Berdasarkan analisis perancangan decision rule variabel yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kualitas kulit kikel sapi adalah temperatur air pemasakan, lama pemesanan, volume perendaman air 2 dan 3. Aturan keputusan yang terbentuk adalah jika temperatur pemasakan $\leq 95.75^\circ \text{C}$ maka kita harus melihat data lamanya pemesanan bahan baku. Jika waktu pemesanan bahan baku $\leq 18,5$ hari, hasilnya akan bagus. Antecedent ini memiliki konsekuensi terbaik yang menghasilkan prediksi benar 48,1% dengan tingkat kemurnian prediksi 100%.

Kata kunci: *Decision Tree; Decision Rule; Kualitas; Kikel Sapi*

Abstract

[Decision Rule Design On Beef Knuckle Production Using Decision tree Method In Tiga Bersaudara Factory] Tiga Bersaudara Factory is a company engaged in the food industry with beef knuckles product. Business competition is getting more competitive every year, based on data from the Central Bureau of Statistics, it shows that business competition for beef in Cianjur has increased. This competition forces companies to look for various alternatives to excel. Quality improvement is one solution in order to compete. This study aims to design a decision rule for the production of beef knuckles hides in the Tiga Bersaudara factory. Data collection was carried out by means of observation and interviews, obtained 110 production process data. The data is processed using a decision tree method using Rapid Miner and a decision rule is designed. Based on the analysis of the decision rule design, the variables that need to be considered in determining the quality of cow gravel hull are cooking water temperature, ordering time, water immersion volume 2 and 3. The decision rule that is formed is if the cooking temperature is $\leq 95.75^\circ \text{C}$ then we must look at the data on the length of ordering the material. If the ordering time for raw materials is ≤ 18.5 days, the result will be good. This antecedent had the best consequence resulting in a true prediction of 48.1% with a predictive purity level of 100%.

Keywords: *Decision tree; Decision Rule; Quality; Beef Knuckle*

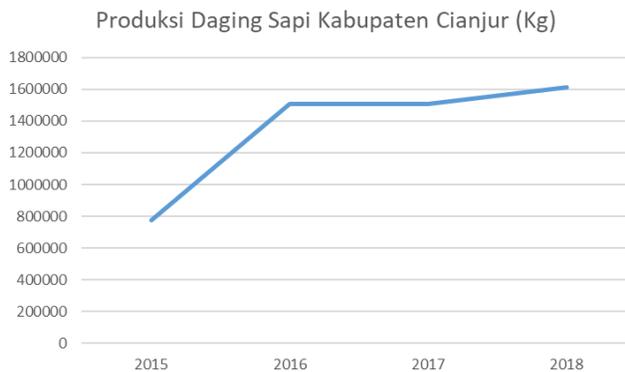
*Penulis Korespondensi.

E-mail: bramantiyo@unsur.ac.id

1. Pendahuluan

Pabrik Tiga Bersaudara adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan yang memproduksi

kulit kikal sapi di Cianjur. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) persaingan bisnis pada komoditas daging sapi di Cianjur cenderung mengalami peningkatan. Hal tersebut ditunjukkan dengan data produksi daging ternak di Kabupaten Cianjur selama empat tahun terakhir pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Produksi Daging Sapi Kabupaten Cianjur (BPS, 2016, 2017, 2018, 2019)

Peluang tersebut mendorong persaingan pelaku usaha di Cianjur. Persaingan tersebut memaksa perusahaan mencari berbagai alternatif untuk unggul dalam persaingan. Salah satu yang dapat dilakukan perusahaan agar dapat bersaing adalah meningkatkan kualitas hasil produksinya. Kualitas adalah faktor kunci untuk tujuan bisnis dari setiap produk pangan pertanian, terutama dalam daging karena pentingnya dalam makanan sebagai sumber protein, vitamin dan mineral (Siche et al., 2016; Velásquez, Cruz-Tirado, Siche, & Quevedo, 2017).

Sektor manufaktur adalah bisnis di mana kualitas produk tergantung pada proses produksi (Belekoukias, Garza-Reyes, & Kumar, 2014). Pengawasan produk diimplementasikan sebagai jaminan pada konsumen bahwa produk yang diterima konsumen memiliki mutu yang baik. Oleh karena itu, dengan melakukan kontrol dan pengawasan dilakukan untuk memastikan bahwa kegiatan produksi dan operasi dilakukan sesuai dengan apa yang direncanakan dan jika penyimpangan terjadi, maka penyimpangan ini dapat diperbaiki sehingga apa yang diharapkan dapat dicapai (Assauri, 2016).

Pabrik Tiga Bersaudara adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan yaitu memproduksi kulit kikal. Pabrik Tiga Bersaudara merupakan satu dari beberapa produsen kulit kikal yang terdapat di Kabupaten Cianjur. Menurut (Ardini & Utami, 2016), proses produksi kulit kikal dapat disederhanakan sebagai berikut:

- 1) Proses perendaman pertama, yang bertujuan mempermudah pembersihan bulu yang akan dilakukan pada proses kedua.
- 2) Proses pembersihan bulu.
- 3) Proses perendaman kedua, yang bertujuan untuk membersihkan bulu dan kapur yang masih tersisa.

4) Proses pemasakan/ perebusan.

5) Proses perendaman ketiga, yang bertujuan agar kulit kikal yang sudah matang tidak kering.

Berdasarkan hasil penelitian (Saepurohman & Putro, 2019), pabrik Tiga Bersaudara mengalami permasalahan pengambilan keputusan dalam proses produksinya. Hal tersebut ditunjukkan dengan tidak konsistennya ukuran volume air perendaman 1, jumlah kapur, volume air perendaman 2, temperatur air pemasakan, dan volume air perendaman 3. Penelitian (Saepurohman & Putro, 2019) juga menunjukkan bahwa produksi kulit kikal sapi di pabrik Tiga Bersaudara masih ditemukan banyak produk cacat. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengambilan keputusan pabrik Tiga Bersaudara saat proses produksi menyebabkan sulitnya memprediksi kualitas akhir kulit kikal sapi. Hal ini mengakibatkan kerugian seperti produk yang seharusnya dalam kategori cacat, namun tetap masuk pada kategori produk yang baik. Begitu pun sebaliknya produk yang dikategorikan baik (berkualitas), namun termasuk pada kategori yang cacat. Selain itu tidak adanya pedoman membuat pabrik Tiga Bersaudara sulit mengambil keputusan. Di sisi lain, tidak banyak penelitian mengenai kulit kikal sapi karena potongan tersebut umumnya digunakan di Asia Tenggara dan setiap potongan daging memiliki karakteristik kualitasnya sendiri (Anwer, Khan, Pasha, Tariq, & Sohaib, 2013; Putro & Saepurohman, 2020; Valous, Zheng, Sun, & Tan, 2016). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pedoman proses produksi yang harus dilakukan oleh pabrik Tiga Bersaudara untuk mendapatkan kualitas kulit kikal yang baik.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini akan digunakan metodologi *Decision tree*. *Decision tree* merupakan sebuah kumpulan *decision nodes*, yang terhubung melalui *branches* (cabang), membentang ke bawah dari *root node* sampai berakhir pada *leaf nodes* (Larose & Larose, 2014). Pengembangan *decision tree* dimulai dari *root node*, berdasarkan konvensi ditempatkan di bagian atas diagram *decision tree*, semua atribut dievaluasi pada *decision node*, dengan tiap *outcome* yang mungkin menghasilkan cabang. Setiap hasil yang memungkinkan menghasilkan percabangan dan setiap percabangan akan mengarah kepada *decision node* yang lain atau berakhir pada *leaf node* (Hadi, 2017). Teknik ini telah diterapkan pada penelitian kualitas makanan yang beragam, terutama pada tugas prediksi dan klasifikasi seperti memprediksi bobot ternak (Ali et al., 2015), cacat manufaktur (Kim, Oh, Jung, & Kim, 2018), atau memprediksi parameter kualitas untuk menilai daging (Ropodi, Pavlidis, Mohareb, Panagou, & Nychas, 2015). Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi:

1. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan observasi. Data yang diperoleh dari

hasil wawancara adalah penilaian kriteria kualitas akhir kikir berdasarkan tekstur dan warna akhir. Data yang dikumpulkan secara langsung melalui observasi adalah selama tiga bulan dengan jumlah 110 data. Data atribut tersebut sebagai berikut: negara asal bahan baku, waktu pemesanan, volume air perendaman pertama, jumlah kapur, volume air perendaman kedua, suhu air rebusan, tekstur masak, volume air perendaman ketiga.

2. *Data preprocessing* yang dilakukan adalah pengecekan *missing values* dan *outliers* data dengan bantuan perangkat lunak Rapidminer.
3. Membagi data menjadi *training data set* dan *testing data set*, tahap ini memilih data secara acak untuk menjadi *train data* dan *test data*. *Train data*, adalah data yang dipilih menjadi *test data* secara acak adalah sebanyak 30%.
4. Model Pohon keputusan, model *decision tree* dengan algoritma C5.0 pada penelitian ini diperoleh dengan bantuan perangkat lunak Rapidminer. Strategi pengembangan *decision tree* dengan menggunakan Algoritma C5.0 adalah sebagai berikut (Dalbergio, Hayati, & Nasution, 2019):
 - a. Langkah pertama untuk membangun pohon keputusan yaitu pemilihan atribut akar, dengan menghitung nilai *gain* dengan menggunakan:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^m \frac{|S_i|}{|S|} \times Entropy(S_i) \quad (1)$$

dengan:

- S: Himpunan kasus
- S_i: Himpunan kasus pada partisi ke-*I*
- A: Atribut
- m: Jumlah partisi
- |S_i|: Jumlah kasus pada partisi ke-*I*

Sebelum mendapatkan nilai gain dicari terlebih dahulu nilai *entropy* menggunakan:

$$Entropy(S) = - \sum_{i=1}^2 p_i \log_2 p_i \quad (2)$$

dengan:

- S: Himpunan kasus
- p_i: Proporsi dari S_i terhadap S

- b. Menentukan cabang masing-masing atribut dengan cara yang sama seperti mencari atribut akar.
 - c. Kelas dibagi dalam cabang dan apabila cabang mempunyai dua kelas maka yang dipilih kelas yang terbanyak dan proses diulang untuk masing-masing cabang sampai semua kelas pada cabang memiliki kelasnya masing-masing.
5. Uji kebaikan model, model pohon keputusan yang diperoleh selanjutnya diuji kebaikan modelnya dengan *data test set*. Ukuran kebaikan model pada

penelitian ini adalah sebagai berikut (Barbosa, Nacano, Freitas, Batista, & Barbosa, 2014):

$$Akurasi = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (3)$$

$$Sensitivitas = \frac{(TP)}{(TP+FN)} \quad (4)$$

$$Spesitivitas = \frac{(TN)}{(TN+FP)} \quad (5)$$

Keterangan:

- TP = *True Positive*
- TN = *True Negatives*
- FP = *False Positive*
- FN = *False Negative*

6. Perancangan *decision rule*, adalah uraian penjelasan yang merepresentasikan sebuah pohon keputusan.

Selanjutnya pada tahap ketiga analisis, berdasarkan dari hasil pengolahan data maka dilakukan analisa sesuai dengan metode yang digunakan yaitu *decision tree*. Terakhir yaitu tahap kesimpulan dan saran. Tahap ini akan dilakukan menarik kesimpulan secara umum menurut hasil yang telah dilakukan dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Data diperoleh dari pengamatan secara manual selama tiga bulan dengan total 110 data. Jumlah atribut adalah 8, yaitu sebagai berikut: negara asal bahan baku, lama pemesanan, volume air perendaman pertama, jumlah kapur, volume air perendaman kedua, suhu air pemasakan, tekstur pemasakan, volume air perendaman ketiga, dan 1 kelas atribut yaitu kualitas akhir yang menilai dari tekstur dan warna akhir.

Data Preprocessing

Data preprocessing bertujuan untuk meminimalkan GIGO (*Garbage-In-Garbage-Out*). *Data mining* sering berkaitan dengan data yang belum pernah dilihat selama bertahun-tahun, sehingga banyak data yang berisi nilai-nilai bidang yang telah kadaluwarsa, tidak lagi relevan, atau hilang (Larose, 2014). Sebelum dilakukan pengolahan dengan metode *decision tree*, dilakukan *preprocessing data* dengan beberapa tahapan.

Missing Values

Missing value adalah nilai atribut yang tidak dikenal (kosong) atau hilang (Ilham, 2020). Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan *missing values* dengan menampilkan statistik deskriptif dari data. Gambar 2 menunjukkan bahwa parameter (variabel) tidak ditemukan adanya *missing values* yaitu dengan nilai kosong. Berdasarkan hasil pemrosesan data menunjukkan

√ InjCountry	Polynomial	0	Least 1 (21)	Most 2 (78)	Total 2 (79), 1 (21)
√ OrderTime	Integer	0	Min 7	Max 24	Average 13.845
√ Volume1	Real	0	Min 430.270	Max 452.960	Average 444.795
√ Calcium	Real	0	Min 5.900	Max 6.220	Average 6.085
√ Volume2	Real	0	Min 475.470	Max 488.210	Average 484.077
√ Temperature	Real	0	Min 95	Max 96.750	Average 96.732
√ Texture	Polynomial	0	Least 1 (8)	Most 3 (78)	Total 3 (78), 2 (24), ... (1 more)
√ Volume3	Real	0	Min 434.540	Max 841.800	Average 791.673
√ Class	Polynomial	0	Least 1 (7)	Most 3 (96)	Total 3 (96), 2 (37), ... (1 more)

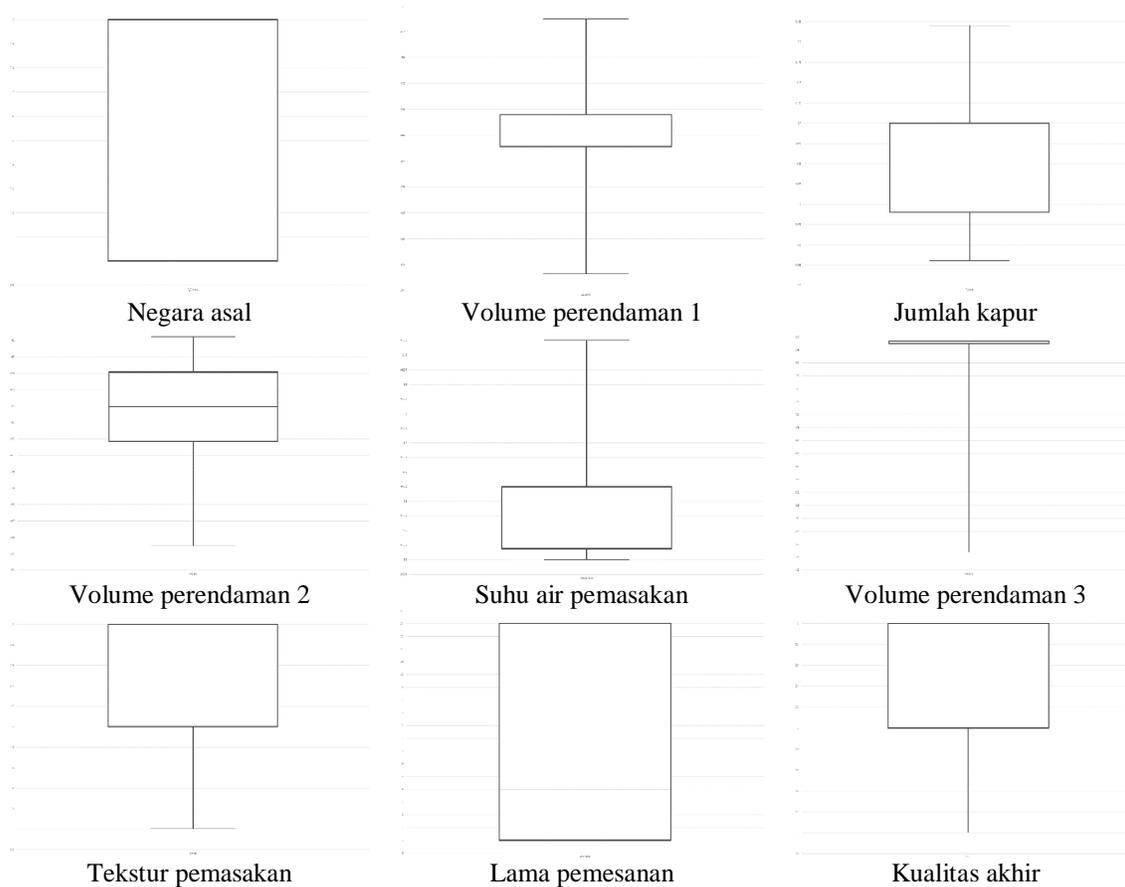
Gambar 2. Data Deskriptif

bahwa seluruh variabel dapat dilanjutkan ke tahap olah data lebih lanjut

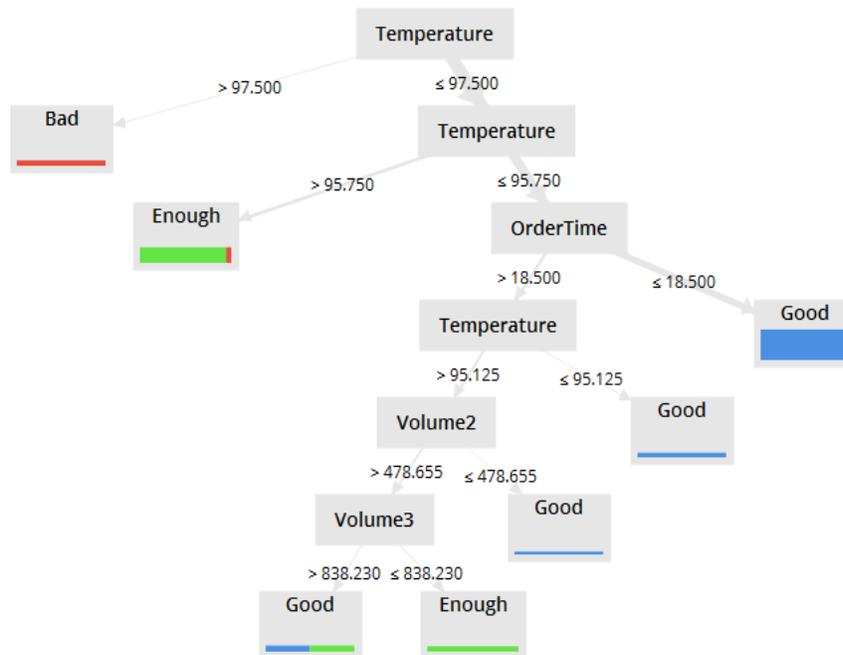
Outliers

Outlier adalah nilai ekstrem yang berlawanan dengan tren data (Larose, 2014). Oleh karena itu data tersebut perlu untuk tidak diikutsertakan dalam olah data

yang lebih lanjut (Devi & Devi, 2016). Tahap ini dilakukan dengan menampilkan plot kotak semua variabel. Berdasarkan analisis menggunakan *boxplot* yang terbentuk tidak ditemukan adanya *outlier*. Plot dari masing-masing variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Boxplot



Gambar 4. Model Decision tree

Model Decision Tree

Model *decision tree* yang dihasilkan dengan bantuan Rapidminer pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4. Faktor-faktor penting yang mempengaruhi model berdasarkan C5.0 adalah sebagai berikut suhu air pemasakan, waktu pemesanan, volume air perendaman kedua, dan volume air perendaman ketiga. Berdasarkan hasil olah data, faktor yang terpilih sebagai *root node* adalah suhu air rebusan.

Model pohon keputusan menunjukkan bahwa untuk memprediksi kualitas kulit kikal sapi, hal terpenting adalah memeriksa proses pemasakan. Kontrol pada tahap ini dapat menentukan apakah kualitas produksi kulit kikal sapi akan baik, cukup, atau buruk (cacat). Volume perendaman pertama tidak muncul dalam model pohon keputusan. Hasil tersebut dapat diperoleh karena proses perendaman pertama dan kedua dianggap sama. Nilai dari data dua proses tersebut yang hampir sama, sekitar 400 liter air. Sedangkan volume proses perendaman ketiga adalah proses perendaman akhir dengan tempat perendaman yang sangat berbeda dan volume sekitar 800 liter.

Uji Keباikan Model

Model pohon keputusan yang diperoleh selanjutnya diuji keباikan modelnya dengan *data test set*. *Confusion matrix* dapat digunakan sebagai uji kualitas *classifier* algoritma C5.0. Oleh karena itu, untuk *dataset* ini terdapat tiga kelas sehingga diperoleh 3x3 *confusion matrix* yang ditunjukkan masing-masing pada Tabel 1.

Tabel 1. Confusion Matrix

Hasil Tes C5.0	Predicted Class			Total
	Good	Enough	Bad	
Good	16	4	0	20
Enough	4	6	1	11
Bad	0	1	1	2
	20	11	2	33

Tabel 1 menunjukkan bahwa ada 20 data (70%) dapat diklasifikasikan dengan benar, sedangkan 10 data (30%) diklasifikasikan secara keliru dari 33 set data uji. Ini menunjukkan bahwa C5.0 memberikan akurasi yang layak dengan nilai akurasi 70%. Jumlah kesalahan yang menyebabkan penurunan akurasi terjadi dalam kondisi *false positive*.

Tabel 2. Ukuran Keباikan Model

	Ukuran keباikan model		
	Akurasi	Sensitivitas	Spesitivitas
C5.0	70%	80%	83%

Tabel 2 menyajikan akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas untuk algoritma C5.0. Model pohon menjelaskan faktor terpenting yang dapat membantu Tiga Bersaudara dalam menghasilkan kulit kikal sapi berkualitas lebih baik. Tabel 2 juga menunjukkan sensitivitas untuk C5.0 sekitar 80% dan spesifisitas dengan nilai 83%. Model klasifikasi yang baik harus memiliki tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang dapat diterima, tetapi apa yang dianggap dapat diterima sangat bervariasi pada konteks penelitian tersebut (Larose,



Gambar 5. Proses Pemasakan

2014). Oleh karena itu model *decision tree* pada penelitian ini dinyatakan memiliki cukup sensitivitas dan spesifisitas.

Analisis Model Keputusan

Model pohon keputusan yang terbentuk dapat diterima. Hal ini dikarenakan berdasarkan kondisi lapangan pada proses pemasakan pabrik Tiga Bersaudara tidak mempunyai alat pengukur suhu dan bahan bakar yang digunakan masih tradisional yaitu menggunakan kayu bakar yang terlihat pada **Gambar 5**. Suhu air sangat berpengaruh terhadap kualitas akhir kulit kikal, jika suhu terlalu rendah atau kurang dari suhu yang disarankan maka kualitas akhir kulit kikal tidak matang atau tekstur keras. Namun apabila suhu air terlalu panas pun akan menyebabkan kualitas kulit kikal tidak baik, yakni kualitas kulit akan lembek.

Selain itu, berdasarkan hasil wawancara kepada pemilik pabrik menyatakan bahwa kualitas bahan baku kulit kikal yang baik salah satunya diimpor dari negara Turki dan Spanyol. Oleh karena itu bahan baku periode lama pemesanan akan sangat mempengaruhi kualitas bahan baku kulit kikal sapi yang akan diolah. Lama pemesanan menjadi faktor yang penting dikarenakan tidak tentunya waktu kedatangan bahan baku dari mulai dipesan sampai dengan tiba di pabrik. Waktu terpendek dari lama pemesanan membutuhkan sekitar satu minggu.

Terakhir yaitu volume air perendaman, berdasarkan kondisi secara nyata tidak mempunyai standar batasan air pada perendaman. Proses perendaman dapat dilihat pada **Gambar 6**. Pabrik Tiga Bersaudara hanya menggunakan keyakinan dan kebiasaan kerja para karyawan. Volume air perendaman sangat berpengaruh terhadap kualitas akhir kulit. Apabila terlalu banyak air akan menyebabkan penyerapan air pada kulit yang terlalu banyak sehingga kualitas akhir kulit akan buruk dan teksturnya akan lembek.

Perancangan *Decision Rule*

Hal yang menarik dalam *decision tree* adalah pada interpretasinya, khususnya yang berkaitan dengan *decision rule*. Contoh pada *decision tree* C5.0 kita dapat



Gambar 6. Proses Perendaman

membuat *decision rule*. *Decision rule* ini terbentuk jika terdapat penyebab, maka terdapat akibat. *Decision rule* akan ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Decision rule untuk menghasilkan kulit kikal sapi yang berkualitas dapat dijelaskan lebih lanjut. Jika suhu pemasakan $> 97,5^{\circ} \text{C}$ maka kualitasnya akan buruk. *Antecedent* ini memiliki konsekuensi sekitar 6,5% prediksi benar bahwa kualitas kulit kikal sapi akan berkualitas buruk. *Rule* ini memiliki keyakinan 100% dimana prediksi benar tersebut murni. Artinya ada kemungkinan terjadinya cacat 6,5% pada proses produksi jika temperatur pemasakan melebihi $97,5^{\circ} \text{C}$. Cacat ini terjadi karena proses pemasakan yang terlalu matang sehingga tekstur kulit kikal sapi terlalu lunak. Dinyatakan sebelumnya bahwa jenis dan potongan daging memiliki karakteristik kualitas yang berbeda (Putro & Saepurohman, 2020). Walaupun terdapat perbedaan karakteristik dan penyebab, namun hasil penelitian ini menunjukkan kesamaan dengan penelitian sebelumnya yaitu bagaimana variasi suhu akan menentukan kualitas daging (Gagaoua, Monteils, & Picard, 2019; Li et al., 2012; Mir, Rafiq, Kumar, Singh, & Shukla, 2017). *Antecedent* ini merupakan salah satu pedoman penting yang harus diperhatikan untuk pabrik Tiga Bersaudara.

Sebaliknya, jika suhu memasak $\leq 97,5^{\circ} \text{C}$ maka pantau suhu pemasakan. Jika suhu pemasakan masih berkisar $95,75^{\circ} - 97,5^{\circ} \text{C}$ untuk beberapa waktu maka kualitasnya akan cukup. *Antecedent* ini adalah pedoman terpenting kedua untuk dipertimbangkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat konsekuensi 23,4% prediksi benar bahwa kualitas kulit kikal akan cukup. Kemurnian konsekuensinya tersebut cukup tinggi yaitu sekitar 94% prediksi benar tersebut murni. Dapat disimpulkan bahwa terdapat produk akhir yang cukup tinggi dengan kualitas kelas yang tidak baik. Produk akhir ini mengalami masalah yang sama dengan pendahulunya yaitu suhu pemasakan.

Selanjutnya jika temperatur pemasakan $\leq 95,75^{\circ} \text{C}$ maka kita harus melihat data lamanya pemesanan bahan baku. Jika waktu pemesanan bahan baku $\leq 18,5$ hari, hasilnya akan bagus. *Antecedent ini* memiliki konsekuensi terbaik yang menghasilkan 48,1% prediksi

Tabel 3. *Decision Rule*

Antecedent	Consequent	Support	Confidence
Jika temperatur air pemasakan > 97,5°C	Kualitas kulit kihil buruk	6,5%	1.00
Jika temperatur air pemasakan 95,75°C – 97,5	Kualitas kulit kihil cukup	23,4%	0.94
Jika temperatur air pemasakan ≤ 97,5°C dan temperatur air pemasakan ≤ 95,75°C dan lama pemesanan ≤ 18,5 hari	Kualitas kulit kihil baik	48,1%	1.00
Jika temperatur air pemasakan ≤ 97,5°C dan temperatur air pemasakan ≤ 95,75°C dan lama pemesanan > 18,5 hari dan temperatur pemasakan ≤ 95,125°C	Maka kualitas kulit kihil baik	5,2%	1.00
Jika temperatur air pemasakan ≤ 97,5°C dan temperatur air pemasakan ≤ 95,75°C dan lama pemesanan > 18,5 hari dan temperatur pemasakan > 95,125°C dan volume perendaman 2 ≤ 478,655 liter	Maka kualitas kulit kihil baik	2,6%	1.00
Jika temperatur air pemasakan ≤ 97,5°C dan temperatur air pemasakan ≤ 95,75°C dan lama pemesanan > 18,5 hari dan temperatur pemasakan > 95,125°C dan volume perendaman 2 > 478,655 liter dan volume perendaman ≤ 838,230 liter	Maka kualitas kulit kihil cukup	6,5%	1.00
Jika temperatur air pemasakan ≤ 97,5°C dan temperatur air pemasakan ≤ 95,75°C dan lama pemesanan > 18,5 hari dan temperatur pemasakan > 95,125°C dan volume perendaman 2 > 478,655 liter dan volume perendaman > 838,230 liter	Maka kualitas kulit kihil akan baik	7,8%	0.50

benar bahwa kualitas kulit kihil sapi akan baik. Selain itu *antecedent* ini 100% murni memprediksi benar sehingga tidak ada prediksi benar lainnya kecuali kualitas yang baik. Pabrik Tiga Bersaudara harus memastikan proses pemasakan pada suhu yang sesuai dan memiliki bahan baku yang segar untuk mendapatkan kualitas kulit kihil sapi yang baik. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang mempertimbangkan umur bahan baku dalam memprediksi kualitas daging. Waktu pemotongan yang tepat untuk bahan bakunya akan menghasilkan kualitas daging yang lebih baik (Ekiz, Baygul, Yalcintan, & Ozcan, 2020; Gagaoua et al., 2019; Monteils & Sibra, 2019). Meskipun dalam penelitian ini bahan baku didatangkan dari luar negeri sehingga perlu mempertimbangkan total waktu pemotongan, waktu pengiriman, dan waktu penyimpanan hingga diproduksi. Pedoman ini akan memberi Tiga Bersaudara jumlah aman dalam produksinya.

Sebaliknya, jika pemesanan > 18,5 hari, perlu dilakukan pengecekan kembali suhu pemasakan. Jika temperatur pemasakan ≤ 95,125 ° C maka kualitasnya sudah baik tetapi jika temperatur pemasakan > 95,125 ° C maka periksa data volume perendaman kedua. Jika volume perendaman kedua ≤ 478,655 liter maka kualitas kulit kihil sapi akan baik. Meskipun *antecedent* tersebut memprediksi kualitas yang baik tetapi memiliki persentase yang rendah pada prediksi yang benar yaitu hanya sekitar 2-5%. Hasil *decision rule* memastikan bahwa *antecedent* tersebut memiliki konsekuensi murni 100%. Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya

tentang pengaruh daya tampung air terhadap kualitas daging (Kamruzzaman, El Masry, Sun, & Allen, 2012; Mir et al., 2017; Santana et al., 2018). Proses perendaman kulit kihil sapi tidak dapat dihindari karena bertujuan membersihkan bahan baku. Proses ini mempengaruhi indikator kapasitas penyimpanan air dari kulit kihil sapi. *Decision tree* dan *decision rule* menunjukkan bahwa kadar air yang bervariasi pada proses akan menentukan kualitas akhir dari kulit kihil sapi.

Terakhir, meskipun volume perendaman kedua > 478,655 liter, volume perendaman ketiga tetap perlu dikontrol. Jika volume pencelupan ketiga ≤ 838,230 liter, hasilnya akan mencukupi, tetapi jika volume pencelupan ketiga > 838,230, kualitas produk akhir akan baik. Meskipun *antecedent* tersebut memiliki prediksi benar hanya sekitar 6-8% tetapi tingkat kemurniannya cukup bervariasi. Terlebih lagi prediksi kualitas baik hanya memiliki 50% prediksi benar yang murni.

Implikasi Manajerial

Hasil analisis interpretasi berdasarkan model pengambilan keputusan dalam proses pemasakan terdapat permasalahan yaitu temperatur air pemasakan. Hal tersebut dikarenakan tidak adanya *standard* temperatur air pada proses pemasakan. Hal tersebut juga dikarenakan pabrik Tiga Bersaudara tidak mempunyai alat untuk mengukur suhu air. Selain itu untuk proses pemasakan pabrik Tiga Bersaudara masih menggunakan alat tradisional yaitu menggunakan pembakaran kayu sehingga besar kecilnya api tidak bisa konstan. Sebaiknya



Gambar 7. Contoh Kompor Gas untuk Proses Pemasakan (WINN, n.d.)

pabrik Tiga Bersaudara mempunyai alat pengukur suhu dan menggunakan pembakaran kompor gas, agar api yang dihasilkan dalam pemasakan dalam keadaan konstan. Sehingga dengan melakukan hal tersebut maka temperatur air pemasakan dapat diatur pada suhu $95,75^{\circ}\text{C}$ sehingga menghasilkan kualitas kulit kikal sapi yang baik. Contoh kompor gas dan alat pengukur suhu yang dapat digunakan pada proses pemasakan dapat dilihat pada **Gambar 7** dan **8**.

Selain itu yang menjadi pertimbangan agar kualitas kulit kikal menghasilkan kualitas yang baik yaitu lama pemesanan dan proses perendaman. Berdasarkan data penelitian lama pemesanan terpendek adalah bahan baku yang diperoleh dari negara Turki dan Spanyol yaitu satu minggu. Hal tersebut dilandasi hasil dari model pengambilan keputusan bahwa lama pemesanan yang kurang dari 18 hari akan menghasilkan kualitas kulit kikal sapi yang lebih baik. Oleh karena itu diperlukan optimasi proses pemesanan bahan baku.

Terakhir yaitu pada volume air perendaman dua dan tiga, sebaiknya pabrik Tiga Bersaudara menggunakan panduan pengambilan keputusan dengan cara volume air perendaman $2 < 478,665$ liter air. Untuk melakukan proses perendaman 2 dengan panduan volume air $478,665$ liter mudah untuk dilakukan. Pabrik Tiga Bersaudara dapat menyiapkan dan mengukur drum yang kosong dengan ketinggian yang memberikan batas volume 478,665 liter. Drum tersebut diberikan tanda berwarna kuning untuk mempermudah sebagai batasan pengisian air. Hal tersebut juga dapat dilakukan pada tong yang dipergunakan dalam proses perendaman 3. Mekanisme tersebut diharapkan mempengaruhi kualitas akhir produk kulit kikal yang diharapkan kualitasnya baik.

4. Kesimpulan

Pedoman proses produksi yang perlu diterapkan oleh pabrik Tiga Bersaudara untuk mendapatkan kualitas kulit kikal yang baik. Berdasarkan analisis perancangan *decision rule*, terdapat beberapa variabel yang perlu dipertimbangkan yaitu pada temperatur air pemasakan, lama pemesanan, volume perendaman air 2 dan 3. Dalam makalah ini algoritma C5.0 memproduksi model klasifikasi untuk memprediksi kulit kikal sapi dengan



Gambar 8. Contoh Alat Pengukur Suhu untuk Proses Pemasakan (Benetech, n.d.)

akurasi yang cukup baik yaitu sekitar 70%. *Decision rule* paling baik adalah jika temperatur air pemasakan $\leq 97,5^{\circ}\text{C}$ dan temperatur air pemasakan $\leq 95,75^{\circ}\text{C}$ dan lama pemesanan $\leq 18,5$ hari dengan prediksi benar sebesar 48% dan tingkat kemurnian 100%. Pedoman ini akan membantu pabrik kulit kikal sapi untuk menentukan pengukuran yang tepat dan konsisten dalam proses produksi dengan atribut penting untuk menjaga kualitas

5. Daftar Pustaka

- Ali, M., Eydurán, E., Tariq, M. M., Tirink, C., Abbas, F., Bajwa, M. A., ... Jan, S. (2015). Comparison of artificial neural network and decision tree algorithms used for predicting live weight at post weaning period from some biometrical characteristics in harnai sheep. *Pakistan Journal of Zoology*, 47(6), 1579–1585.
- Anwer, M., Khan, M. I., Pasha, I., Tariq, M. R., & Sohaib, M. (2013). Quality assessment of meat in relation to colour and muscle fiber types. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 23(2), 80–86.
- Ardini, S., & Utami, D. B. K. (2016). STUDI KANDUNGAN FORMALIN PADA KIKIL DI PASAR WAGE KECAMATAN PURWOKERTO TIMUR KABUPATEN BANYUMAS TAHUN 2016. *Keslingmas*, 35(3), 152–337. Retrieved from <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/keslingmas/issue/view/84>
- Assauri, S. (2016). *Manajemen Produksi dan Operasi* (3rd ed.). Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Barbosa, R. M., Nacano, L. R., Freitas, R., Batista, B. L., & Barbosa, F. (2014). The Use of Decision Trees and Naïve Bayes Algorithms and Trace Element Patterns for Controlling the Authenticity of Free-Range-Pastured Hens' Eggs. *Journal of Food Science*, 79(9), C1672–C1677. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12577>
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2014). The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. *International Journal of*

- Production Research*, 52(18), 5346–5366. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.903348>
- Benetech. (n.d.). Infrared thermometer GM320. Retrieved October 28, 2020, from <http://www.benetechco.net/en/products/infrared-thermometer-gm320.html>
- BPS. (2016). Provinsi Jawa Barat dalam Angka 2016. Retrieved October 28, 2020, from <https://jabar.bps.go.id/publication/2016/07/15/2297a52073f5f32eca26eb8a/provinsi-jawa-barat-dalam-angka-2016.html>
- BPS. (2017). Provinsi Jawa Barat dalam Angka 2017. Retrieved October 28, 2020, from <https://jabar.bps.go.id/publication/2017/08/12/62379e17bcc20052a7991d35/provinsi-jawa-barat-dalam-angka-2017.html>
- BPS. (2018). Provinsi Jawa Barat dalam Angka 2018. Retrieved October 28, 2020, from <https://jabar.bps.go.id/publication/2018/08/16/d8b96de222796402938666e4/provinsi-jawa-barat-dalam-angka-2018.html>
- BPS. (2019). Provinsi Jawa Barat dalam Angka 2019. Retrieved October 28, 2020, from <https://jabar.bps.go.id/publication/2019/08/16/b0a6b953b76cbe2239dc912d/provinsi-jawa-barat-dalam-angka-2019.html>
- Dalbergio, D., Hayati, M. N., & Nasution, Y. N. (2019). Klasifikasi Lama Studi Mahasiswa Menggunakan Metode C5.0 pada Studi Kasus Data Kelulusan Mahasiswa Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Tahun 2017. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, Dan Aplikasinya 2019*, 1(1), 36–42.
- Devi, R. D. H., & Devi, M. I. (2016). Outlier detection algorithm combined with decision tree classifier for early diagnosis of breast cancer. *International Journal of Advanced Engineering TEchnology*, 7(2), 93–98.
- Ekiz, B., Baygul, O., Yalcintan, H., & Ozcan, M. (2020). Comparison of the decision tree, artificial neural network and multiple regression methods for prediction of carcass tissues composition of goat kids. *Meat Science*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108011>
- Gagaoua, M., Monteils, V., & Picard, B. (2019). Decision tree, a learning tool for the prediction of beef tenderness using rearing factors and carcass characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(3), 1275–1283. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9301>
- Hadi, F. (2017). Penerapan Data Mining Dalam Menganalisa Pemberian Pinjaman Dengan Menggunakan Metode Algoritma C5 . 0 (Studi Kasus : Koperasi Jasa Keuangan Syariah Kelurahan Lambung Bukik). *Jurnal KomTekInfo*, 4(2), 214–223.
- Ilham, A. (2020). HYBRID METODE BOOSTRAP DAN TEKNIK IMPUTASI PADA METODE C4-5 UNTUK PREDIKSI PENYAKIT GINJAL KRONIS. *Statistika*, 8(1), 43–51. Retrieved from <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/statistik/article/view/5765>
- Kamruzzaman, M., ElMasry, G., Sun, D. W., & Allen, P. (2012). Prediction of some quality attributes of lamb meat using near-infrared hyperspectral imaging and multivariate analysis. *Analytica Chimica Acta*, 714, 57–67. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2011.11.037>
- Kim, A., Oh, K., Jung, J. Y., & Kim, B. (2018). Imbalanced classification of manufacturing quality conditions using cost-sensitive decision tree ensembles. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 31(8), 701–717. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2017.1407447>
- Larose, D. T. (2014). *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining, 2nd Edition - Daniel T. Larose*. Wiley. Retrieved from <http://as.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0470908742.html>
- Larose, D. T., & Larose, C. D. (2014). *DISCOVERING KNOWLEDGE IN DATA An Introduction to Data Mining Second Edition Wiley Series on Methods and Applications in Data Mining*.
- Li, C., Liu, D., Zhou, G., Xu, X., Qi, J., Shi, P., & Xia, T. (2012). Meat quality and cooking attributes of thawed pork with different low field NMR T 21. *Meat Science*, 92(2), 79–83. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.015>
- Mir, N. A., Rafiq, A., Kumar, F., Singh, V., & Shukla, V. (2017). Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 54(10), 2997–3009. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2789-z>
- Monteils, V., & Sibra, C. (2019). Identification of combinations of influential rearing practices applied during the heifers' whole life on the carcass quality by the decision tree method. *Livestock Science*, 230. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103823>
- Putro, B. E., & Saepurohman, T. (2020). A Classification Approach to Predicting Beef Knuckle Quality using the Decision Tree and Naïves Bayes Method: Case Study: Tiga Bersaudara Factory. In *2020 IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)* (pp. 779–783). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIEA49774.2020.9102019>
- Ropodi, A. I., Pavlidis, D. E., Mohareb, F., Panagou, E.

- Z., & Nychas, G. J. E. (2015). Multispectral image analysis approach to detect adulteration of beef and pork in raw meats. *Food Research International*, 67, 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.10.032>
- Saepurohman, T., & Putro, B. E. (2019). Analisis Principal Component Analysis (PCA) Untuk Mereduksi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Kulit Kikil Sapi. In *Prosiding Seminar & Konferensi Nasional IDEC* (p. C01.1-C01.10). Surakarta: Universitas Sebelas Maret. Retrieved from <https://idec.ft.uns.ac.id/prosiding2019>
- Santana, E. J., Geronimo, B. C., Mastelini, S. M., Carvalho, R. H., Barbin, D. F., Ida, E. I., & Barbon, S. (2018). Predicting poultry meat characteristics using an enhanced multi-target regression method. *Biosystems Engineering*, 171, 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.04.023>
- Siche, R., Vejarano, R., Aredo, V., Velasquez, L., Saldaña, E., & Quevedo, R. (2016). Evaluation of Food Quality and Safety with Hyperspectral Imaging (HSI). *Food Engineering Reviews*, 8(3), 306–322. <https://doi.org/10.1007/s12393-015-9137-8>
- Valous, N. A., Zheng, L., Sun, D. W., & Tan, J. (2016). Quality Evaluation of Meat Cuts. In *Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation: Second Edition* (pp. 175–193). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802232-0.00007-4>
- Velásquez, L., Cruz-Tirado, J. P., Siche, R., & Quevedo, R. (2017). An application based on the decision tree to classify the marbling of beef by hyperspectral imaging. *Meat Science*, 133, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.06.002>
- WINN. (n.d.). COMMERCIAL STOVE HIGH PRESSURE W-5A. Retrieved October 28, 2020, from <https://winngas.com/commercial-stove/w-5a-8997020191035>