

BAB V PEMBAHASAN

5.1. Evaluasi Uji RATA (*Rate-All-That-Apply*)

Hasil evaluasi atribut organoleptik uji RATA dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan performa atribut organoleptik pada keseluruhan sampel dan panelis. Sedangkan evaluasi panelis dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan performa panelis pada keseluruhan sampel dan atribut organoleptik. Bentuk data diubah dalam bentuk data biner. Apabila skala intensitas menunjukkan skala 0 maka akan dianggap sebagai sama dengan 0 (“= 0”) sedangkan apabila skala intensitas menunjukkan skala 1-5 maka akan dianggap sebagai lebih dari 0 (“> 0”). Bentuk pengubahan data dikotomisasi menjadi data biner dilakukan untuk mengecek apakah atribut organoleptik tersebut dapat terdeteksi oleh panelis dan terdapat dalam seluruh sampel susu bubuk skim. Penggunaan istilah konsisten jawaban (“> 0”) dapat diartikan sebagai dalam suatu rentang data tertentu baik dalam evaluasi performa atribut organoleptik maupun panelis tidak ditemukan frekuensi skala intensitas 0 (seluruhnya memiliki frekuensi minimal skala intensitas 1) sedangkan terdapat jawaban sama dengan 0 (“= 0”) dapat diartikan sebagai dalam suatu rentang data tertentu baik dalam evaluasi performa atribut organoleptik maupun panelis ditemukan setidaknya 1 frekuensi skala intensitas 0. Cara ini tentu sama saja dengan dikotomisasi data pada uji RATA menjadi CATA seperti yang dilakukan oleh Giacalone & Hedelund (2016).

Tabel 1. pada hasil pengamatan menunjukkan 7 atribut organoleptik seperti *flavor milky*, *flavor asin*, *flavor creamy*, *flavor prengus sapi*, *mouthfeel body*, *flavor manis*, dan *mouthfeel mouth coating* (secara berurutan dari tinggi ke rendah) memiliki total jawaban pada keseluruhan sampel dan panelis dengan jawaban skala intensitas lebih dari 0 (“> 0”) yang tinggi lebih dari 95%. Hal ini dapat menandakan ketujuh atribut organoleptik memiliki kestabilan pemilihan yang baik dimana panelis akan selalu berusaha memilih atau menilai masing-masing atribut organoleptik dengan skala intensitas yang tersedia (1-5). Dalam arti lain, tingginya total jawaban pada

keseluruhan sampel dan panelis dengan jawaban skala intensitas lebih dari 0 (“> 0”) pada ketujuh atribut organoleptik dapat menandakan masing-masing atribut organoleptik dapat terdeteksi setidaknya pada skala intensitas sangat rendah oleh panelis pada keseluruhan sampel susu bubuk skim.

4 atribut organoleptik lainnya seperti *flavor bitter*, *metallic*, *caramel*, dan *umami* (secara berurutan dari tinggi ke rendah) memiliki total jawaban pada keseluruhan pada keseluruhan sampel dan panelis dengan jawaban skala intensitas sama dengan 0 (“= 0”) yang tinggi lebih dari 5%. Hal ini dapat menandakan keempat atribut organoleptik memiliki kestabilan pemilihan yang buruk dimana panelis akan menghindari atribut organoleptik tersebut pada pengujian organoleptik dan memilih skala intensitas 0 (“= 0”). Dalam arti lain, tingginya total jawaban pada keseluruhan sampel dan panelis dengan jawaban skala intensitas sama dengan 0 (“= 0”) pada keempat atribut organoleptik dapat menandakan beberapa panelis tidak dapat menerima persepsi keempat atribut organoleptik pada keseluruhan sampel susu bubuk skim. Diperlukan perhatian lebih lanjut mengenai penggunaan keempat atribut organoleptik tersebut dalam pengujian organoleptik lainnya dimana memiliki persentase kemungkinan tidak terpilih yang tinggi pada sampel susu bubuk skim.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Abdalla *et al.* (2017) dalam penelitiannya tentang organoleptik susu bubuk skim pada beberapa perlakuan suhu rendah, suhu sedang, dan suhu tinggi. Hasil penelitiannya menunjukkan atribut organoleptik *metallic*, *caramel* dan *bitter* memiliki nilai deteksi yang rendah rata-rata secara berturut-turut berkisar 0,15 – 0,79, 0,55-1,46, dan 0,05-0,27 dari 15 skala intensitas. Atribut organoleptik manis dan *milkfat* (dapat diasosiasikan terhadap *flavor creamy*, *mouthfeel body*, dan *mouthfeel mouth coating* dalam penelitian ini) memiliki nilai deteksi yang besar secara berturut-turut berkisar 1,93-2,70 dan 1,98-2,65 dari 15 skala intensitas.

Namun hasil deteksi atribut organoleptik *animal* (dapat diasosiasikan terhadap *flavor* prengus sapi dalam penelitian ini) dan *salt* (dapat diasosiasikan terhadap *flavor* asin dalam penelitian ini) memiliki nilai deteksi yang rendah secara berturut-turut berkisar 0,30-1,08 dan 0,55-0,98 dari 15 skala intensitas berbanding terbalik dengan hasil penelitian ini dimana *flavor* asin selalu memiliki jawaban lebih dari (" > 0 ") dan *flavor* prengus sapi yang memiliki jawaban lebih dari 0 (" > 0 ") yang tinggi meskipun terdapat 6 jawaban panelis sama dengan 0 (" $= 0$ ") sehingga tidak mungkin memiliki rata-rata berkisar 0,1-1 namun dapat dipastikan memiliki rata-rata lebih dari 1. Deteksi *flavor* prengus sapi dan asin yang tinggi dalam sampel susu bubuk skim pada penelitian ini dapat disebabkan oleh ambang batas (*threshold*) keseluruhan panelis yang rendah terhadap kedua atribut organoleptik atau dalam arti lain memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi sehingga dapat menilai pada skala yang lebih tinggi (skala intensitas > 2) pada masing-masing sampel atau terdapat kemungkinan sampel susu bubuk skim yang digunakan dalam penelitian ini memang memiliki komponen penyebab *flavor* prengus sapi dan asin yang tinggi sehingga dipersepsikan lebih oleh para panelis (Meilgaard *et al.*, 1987).

Tabel 2. pada hasil pengamatan menunjukkan 19 panelis memiliki performa yang bervariasi dimana panelis ke-5 memiliki total jawaban pada keseluruhan atribut organoleptik dan sampel yang tinggi yaitu sebesar 158 jawaban (95,76%) dari 165 jawaban dan panelis ke-3 serta ke-15 memiliki total jawaban pada keseluruhan atribut organoleptik dan sampel yang rendah secara berturut-turut yaitu sebesar 98 jawaban (59,39%) dan 111 jawaban (67,27%) dari 165 jawaban. Hal ini menandakan panelis ke-5 memiliki kestabilan penilaian atribut organoleptik antar sampel yang baik dengan jawaban skala intensitas lebih dari 0 (" > 0 ") yang banyak pada keseluruhan sampel. Dalam arti lain, panelis ke-5 memiliki sensitivitas yang tinggi dengan setidaknya mengisi skala intensitas 1 pada mayoritas atribut organoleptik keseluruhan sampel. Sedangkan panelis ke-3 dan ke-15 menunjukkan hal sebaliknya dengan memiliki kestabilan penilaian atribut organoleptik antar sampel yang rendah dengan jawaban skala intensitas sama dengan 0 (" $= 0$ ") yang banyak pada keseluruhan sampel. Dalam arti lain, panelis ke-3 dan ke-15 memiliki

sensitivitas yang lebih rendah dengan mengisi skala intensitas 0 hampir mayoritas (40,61% dan 32,73%) pada atribut organoleptik keseluruhan sampel. 16 panelis lainnya memiliki kestabilan yang sedang hingga tinggi dengan menunjukkan total jawaban pada keseluruhan atribut organoleptik dan sampel berkisar 124 jawaban (75,15%) – 153 jawaban (92,73%) dari 165 jawaban.

Namun panelis ke-3 dan ke-15 tidak dieliminasi dari data dikarenakan bila merujuk pada detail atribut organoleptik dengan konsistensi jawaban panelis pada keseluruhan sampel, kedua panelis menilai 4 atribut organoleptik dengan deteksi rendah yaitu *flavor caramel*, *metallic*, *umami*, dan *bitter* pada hampir seluruh sampel (11-15 sampel) pada Tabel 2. dan menilai secara konsisten mayoritas 4 atribut organoleptik memiliki skala intensitas 0 (data tidak ditampilkan). Perlu ditekankan bahwa panelis yang digunakan dalam penelitian ini adalah panelis terlatih yang terbiasa melakukan uji organoleptik namun bukan dalam arti telah dilakukan pelatihan terlebih dahulu oleh peneliti sehingga dapat dianggap sebagai panelis semi terlatih. Dengan demikian terdapat kemungkinan salah satu panelis memiliki performa yang rendah.

Merujuk pada Tabel 1., hasil menyimpang ditemukan pada atribut organoleptik *mouthfeel mouth coating* dimana atribut organoleptik tersebut memiliki total jawaban pada keseluruhan sampel dan panelis yang besar sebesar 273 jawaban total (95,79%) dari 285 jawaban total namun memiliki total sampel susu bubuk skim jawaban konsisten lebih dari 0 (“> 0”) hanya sebesar 5 sampel dan terdapat jawaban sama dengan 0 (“= 0”) pada 10 sampel. Apabila merujuk pada Tabel 2., hal ini dapat disebabkan oleh panelis ke-3 dimana memilih atribut organoleptik *mouthfeel mouth coating* pada 8 sampel dengan jawaban sama dengan 0 (“= 0”) sedangkan panelis lainnya mayoritas memberikan jawaban lebih dari 0 (“> 0”) sehingga menyebabkan tingginya total sampel susu bubuk skim yang terdapat jawaban sama dengan 0 (“= 0”) pada Tabel 1.

Oppermann *et al.* (2017) dalam penelitiannya menyatakan skala 0 yang terdapat dalam penelitiannya pada uji RATA dapat disebabkan oleh panelis yang tidak

menjawab ceklis/centang pada atribut organoleptik dikarenakan panelis tidak dapat mendeteksi intensitas atribut organoleptik pada sampel namun tidak ingin menjawab pada skala 1. Penelitian ini telah mengantisipasi kekosongan jawaban atribut organoleptik dengan menggunakan perintah untuk selalu mengisi semua atribut organoleptik dan apabila tidak terdeteksi intensitasnya, maka dapat mengisi dengan skala intensitas 0. Dengan tidak adanya opsi untuk mengosongkan jawaban, maka hal ini semakin meyakinkan bahwa atribut organoleptik tersebut memang benar-benar tidak terdeteksi oleh panelis pada sampel susu bubuk skim. Konsep stabilitas atribut organoleptik dan panelis dapat ditemukan pada penelitian oleh Giacalone & Hedelund (2016) dan Jaeger *et al.* (2013) dimana dalam penelitian tersebut menghitung stabilitas atribut organoleptik pada uji CATA. Penelitian Giacalone & Hedelund (2016) dan Jaeger *et al.* (2013) melakukan stabilitas atribut organoleptik untuk menguji reproduisibilitas atau konsistensi panelis dalam menjawab atribut organoleptik pada beberapa replikasi pengujian organoleptik. Namun cara ini juga dapat dipandang sebagai stabilitas atribut organoleptik secara global pada keseluruhan sampel susu bubuk skim dan panelis.

5.2. Metode Analisis Data Atribut Organoleptik dan Kandungan Nutrien

Metode analisis data uji RATA atau data atribut organoleptik dilakukan dengan menggunakan uji non parametrik seperti uji *Kruskal Wallis H* dilanjutkan uji *Mann Whitney U* untuk kelompok sampel berjumlah 3 atau lebih dan uji *Mann Whitney U* untuk kelompok sampel berjumlah 2. Pemilihan metode non parametrik masih sesuai dengan anjuran pengolahan data uji RATA oleh Meyners *et al.* (2016) dimana analisis data uji RATA selain menggunakan uji parametrik seperti *F-test* dan *T-test* dapat menggunakan pengujian non parametrik seperti uji *Kruskal Wallis H* dan uji *Mann Whitney U*. Pemilihan uji non parametrik dalam penelitian ini dikarenakan penulis ingin melihat perbedaan dalam data uji RATA sebagai perbedaan distribusi dibandingkan melihat sebagai perbedaan rata-rata seperti dalam pengujian parametrik. Perbedaan distribusi merupakan pendekatan terhadap skala ordinal dimana tidak ada nilai di antara skala sehingga melihat perbedaan distribusi berdasarkan rangking rata-rata, nilai tengah dan modus (Lampiran 9. dan

Lampiran 10.). Kemudian, dilakukan pendekatan kenaikan skala terhadap skala intensitas 0-5 menjadi 1-6. Hal ini dilakukan untuk tidak menghilangkan efek dari panelis yang menjawab 0 pada beberapa atribut organoleptik sehingga tetap terhitung dalam analisis data dan skala pengujian menjadi skala ordinal dengan skala terendah yaitu skala 1.

Selain analisis data dengan pendekatan *Kruskal Wallis H* maupun *Mann Whitney U* pada hasil uji organoleptik RATA dan *One Way ANOVA* maupun *Independent T Test* pada hasil kandungan nutrisi, dilakukan pula analisis data menggunakan pendekatan multivariat FAMD (*Factor Analysis of Mixed Data*) dan HCPC (*Hierarchical Clustering Principal Component*). Pendekatan uji FAMD mampu menganalisis variabel yang dimiliki masing-masing individual (sampel susu bubuk skim), menganalisis kesamaan antar individual, menganalisis hubungan antar variabel kuantitatif (organoleptik dan nutrisi) / kualitatif (kategori zona pemasok dan musim produksi), serta dapat menganalisis hubungan antara variabel kualitatif dan kuantitatif sedangkan pendekatan HCPC mampu untuk melakukan klusterisasi berdasarkan hasil analisis uji FAMD (Kassambara, 2017b). Penggunaan pendekatan uji multivariat FAMD pada keseluruhan variabel baik atribut organoleptik maupun kandungan nutrisi bertujuan untuk mengetahui variabel-variabel penting yang dapat menggambarkan susu bubuk skim serta korelasi antara atribut organoleptik dan kandungan nutrisi susu bubuk skim.

Hasil peta faktor pada Gambar 6. hingga Gambar 8. memberikan gambaran dengan baik mengenai karakteristik susu bubuk skim yang dipengaruhi oleh masing-masing kategorial (zona pemasok, musim produksi, musim produksi pada masing-masing pemasok ANZ) terhadap atribut organoleptik maupun kandungan nutrisi. Hasil peta faktor pada Gambar 4 hingga Gambar 5. memberikan gambaran korelasi dengan baik antara atribut organoleptik yang terdapat dalam susu bubuk skim terhadap kandungan nutrisi susu bubuk skim secara keseluruhan sampel. Gambaran dengan baik ini dalam arti bahwa peta faktor FAMD mampu menggambarkan perbedaan yang jelas sesuai dengan hasil analisis pada Tabel 8. hingga Tabel 11. meskipun beberapa variabel tidak dapat digambarkan dengan baik

pada 2 dimensi utama seperti nutrisi total lemak dan karbohidrat dimana kedua variabel tersebut lebih layak untuk diproyeksikan secara berurutan pada Dimensi 6 dan Dimensi 3. Selain itu, dapat memberikan informasi variabel mana saja yang layak untuk diperhatikan pada 2 dimensi utama (Dimensi 1 dan Dimensi 2) dan variabel mana saja yang kurang layak untuk diperhatikan karena lebih banyak memberikan kontribusi pada dimensi lain (Dimensi 3 hingga Dimensi 6). Hasil peta faktor pada Gambar 9. memberikan gambaran klusterisasi yang jelas untuk penyederhanaan susu bubuk skim di PT. Sanghiang Perkasa. Dengan demikian, dilakukannya pendekatan uji FAMD dan HCPC dalam penelitian ini sudah tepat.

5.3. Deskripsi Karakteristik Susu Bubuk Skim

5.3.1. Korelasi Atribut Organoleptik dan Kandungan Nutrien Susu Bubuk Skim

Gambar 4. pada hasil pengamatan menunjukkan secara keseluruhan susu bubuk skim terdapat 8 atribut organoleptik seperti *flavor milky*, *flavor prengus sapi*, *flavor asin*, *flavor creamy*, *flavor metallic*, *flavor umami*, *mouthfeel body*, dan *mouthfeel mouth coating* berada pada sisi atas Dimensi 2 diikuti kandungan nutrisi seperti total abu dan K yang memiliki kecenderungan terhadap sisi atas Dimensi 2 dan kandungan nutrisi seperti protein dan vitamin B2 berada pada sisi bawah Dimensi 2. Gambar 4. pada hasil pengamatan juga menunjukkan mayoritas kandungan nutrisi tersebar pada Dimensi 1 dengan sisi kanan Dimensi 1 terdapat nutrisi seperti total abu, K, Na, P, vitamin B6, P, Mg, vitamin E, Zn, dan Ca sedangkan pada sisi kiri Dimensi 1 terdapat nutrisi seperti SFA, MUFA dan *flavor caramel*.

Pada Dimensi 2, dapat diketahui bahwa total abu dan K berkorelasi positif terhadap 8 atribut organoleptik sedangkan protein dan vitamin B2 berkorelasi negatif terhadap 7 atribut organoleptik. Dalam arti lain, kandungan total abu dan K yang tinggi pada susu bubuk skim dapat memberikan persepsi intensitas terhadap ketujuh atribut organoleptik yang tinggi pula begitu pula sebaliknya sedangkan pada protein dan vitamin B2 yang tinggi pada susu bubuk skim dapat memberikan persepsi intensitas terhadap ketujuh atribut organoleptik yang rendah. Sedangkan pada

Dimensi 1, dapat diketahui bahwa total abu, K, Na, P, Mg, Zn, dan Ca saling berkorelasi positif dan berkorelasi negatif terhadap nutrien SFA, MUFA, dan *flavor caramel*.

Flavor milky yang mendeskripsikan rasa dan aroma susu secara keseluruhan berkorelasi positif dengan total abu dan K menunjukkan bahwa rasa dan aroma susu bubuk skim secara keseluruhan dapat dipengaruhi oleh kandungan total abu dan K. Selain itu, *flavor milky* yang terletak sangat berdekatan dengan *flavor* prengus sapi, *flavor* asin, *flavor creamy*, *flavor metallic*, *flavor umami*, *mouthfeel body*, dan *mouthfeel mouth coating*. Hal ini menunjukkan bahwa atribut organoleptik *flavor milky*, *flavor* prengus sapi, *flavor* asin, *flavor creamy*, *flavor metallic*, *flavor umami*, *mouthfeel body*, dan *mouthfeel mouth coating* dapat menjadi atribut organoleptik utama yang dapat mendeskripsikan susu bubuk skim di PT. Sanghiang Perkasa.

Sejatinya, mineral K dapat diasosiasikan secara langsung terhadap *flavor* asin dan *flavor metallic*. Pada *flavor* asin, Heck *et al.* (1984) dalam studi review McCaughey (2019) menyatakan bahwa mineral K yang berikatan dengan mineral Cl membentuk garam KCl dapat memberikan rasa asin namun dengan tingkat intensitas yang lebih rendah dibandingkan garam NaCl. Intensitas asin pada KCl yang lebih rendah dibandingkan NaCl masih belum diketahui alasan spesifiknya namun ada indikasi bahwa saraf pada gerbang ion lidah EnaC (*Epithelial Natrium Channels*) yaitu *Chorda tympani* serat fiber N yang dapat memberikan persepsi asin hanya dapat secara spesifik langsung menerima mineral Na yang berikatan dengan Cl. Meskipun demikian, saraf *Chorda tympani* N juga dapat menerima mineral K yang berikatan dengan Cl namun tidak serta merta dapat diteruskan ke otak yang dapat memberikan persepsi rasa asin karena terdapat faktor spesifikasi saraf *Chorda tympani* N terhadap mineral Na dan faktor berat molekul yang lebih besar. Mineral Na pada Gambar 4. lebih cenderung terhadap Dimensi 1 yang notabene tidak ada atribut organoleptik yang dideskripsikan pada Dimensi 1 untuk ketujuh atribut organoleptik diatas namun tidak menutup kemungkinan bahwa mineral Na dan mineral K membentuk suatu sinergis dengan masing-masing mineral berikatan

dengan Cl terhadap *flavor* asin ditandai dengan korelasi yang kuat antara kedua mineral tersebut.

Pada *flavor metallic*, Belzen (2017) menyatakan bahwa *flavor metallic* dapat disebabkan oleh mineral yang mudah teroksidasi seperti Fe dan Mg. Abdalla *et al.* (2017) juga menyatakan bahwa munculnya persepsi *flavor metallic* pada susu bubuk skim diakibatkan oleh oksidasi mineral akibat proses pemanasan pada suhu rendah. Namun hasil pada Gambar 4. menunjukkan bahwa mineral-mineral seperti Fe dan Mg berada lebih cenderung pada Dimensi 1 dibandingkan Dimensi 2 dimana *flavor metallic* diproyeksikan sehingga *flavor metallic* pada susu bubuk skim dalam penelitian ini bukan dari oksidasi akibat proses pemanasan. Penjelasan yang masuk akal apabila merujuk pada Gambar 4. adalah bahwa *flavor metallic* disebabkan oleh mineral K. Hal ini didukung oleh penelitian dari Sinopoli & Lawless (2012) dimana larutan KCl dapat memberikan persepsi *metallic* yang lebih besar dibandingkan larutan NaCl. KCl memberikan persepsi *metallic* dapat disebabkan bobot molekul KCl yang lebih besar dibandingkan NaCl. Dengan demikian, semakin besar bobot molekul garam maka akan persepsi asin akan berkurang dan lebih cenderung memberikan rasa *metallic*.

Flavor umami sejatinya dapat diasosiasikan dengan keberadaan mineral P. Tordoff (2017) mengatakan bahwa mineral P dapat meningkatkan persepsi organoleptik *flavor umami* dengan nukleotida yang mengandung komponen P namun tidak terlalu jelas apakah mineral P saja atau mineral P dalam bentuk ion fosfat (PO_4^{3-}) yang dapat memberikan persepsi organoleptik *flavor umami* namun P dalam bentuk mineral P saja ataupun PO_4^{3-} dapat memberikan persepsi organoleptik *flavor umami*. Hal ini juga diperkuat oleh Valentová & Panovská (2003) dimana nukleotida dalam bentuk guanosiin-5'-monofosfat (GMP) dan inosin-5'-monofosfat (IMP) dapat menyebabkan persepsi organoleptik *flavor umami*. Akan tetapi hasil penelitian pada Gambar 4. menunjukkan bahwa mineral P lebih cenderung terhadap sisi kanan Dimensi 1 sedangkan *flavor umami* berada pada sisi atas Dimensi 2 dan lebih berkorelasi positif kuat terhadap total abu dan K sehingga hasil ini kontras dengan pernyataan dari Tordoff (2017) dan Valentová & Panovská (2003). Namun,

tetap terdapat kemungkinan bahwa mineral P dapat berperan memberikan persepsi *flavor umami* melalui total abu mengingat mineral P juga berkorelasi positif dengan total abu yang berarti total abu susu bubuk skim dalam penelitian ini juga terdiri dari mineral P.

Flavor creamy, mouthfeel body, dan mouthfeel mouth coating sejatinya dapat diasosiasikan dengan keberadaan kandungan lemak susu. McCarthy *et al.* (2017) dalam studi review Schiano *et al.* (2017) mengatakan bahwa visual, tekstur, dan *flavor* dalam susu dipengaruhi oleh lemak susu. Namun hasil dalam penelitian ini menunjukkan sebaliknya dimana pada Gambar 4. menunjukkan bahwa total lemak, SFA, PUFA, dan MUFA tidak berkorelasi kuat dengan ketiga atribut organoleptik sehingga hasil ini kontras dengan pernyataan dari McCarthy *et al.* (2017) dalam studi review Schiano *et al.* (2017). Menurut Drake *et al.* (2003), *flavor* yang berhubungan dengan lemak susu lebih mudah ditemukan pada susu bubuk berlemak dibandingkan pada susu bubuk skim. Dengan demikian, *flavor creamy, mouthfeel body, dan mouthfeel mouth coating* susu bubuk skim tidak dipengaruhi oleh kadar lemak melainkan lebih dipengaruhi oleh kandungan total abu yang dimana total abu terdapat kandungan mineral K, Na, P, Mg, dan Zn dengan saling berkorelasi positif kuat.

Flavor prengus sapi sejatinya dapat diasosiasikan dengan senyawa fenolik *p-cresol*. Faulkner *et al.* (2018) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa senyawa yang paling bertanggung jawab terhadap persepsi organoleptik prengus sapi (*cowy, barny, animal, feedy*) adalah senyawa *p-cresol* yang merupakan senyawa fenolik akibat pemberian pakan sapi berupa rumput bebas jenis rye (*ryegrass pasture*) dan rumput rye dengan daun semanggi (*ryegrass pasture with clover*). Pemberian makanan ternak sapi berupa rumput terutama ditambah dengan daun semanggi dapat meningkatkan mekanisme degradasi triptofan, tirosin, senyawa isoflavon, dan β -karoten sehingga menghasilkan senyawa *p-cresol* yang tinggi. Susu bubuk skim meskipun telah melewati proses pasteurisasi dan *spray drying*, tetap memiliki kandungan *p-cresol* yang tinggi (Karagül-Yüceer *et al.*, 2002). Hasil dalam penelitian menunjukkan pada Gambar 4. bahwa total abu sedikit berkorelasi positif

terhadap *flavor* prengus sapi yang ditandai dengan kecenderungan kedua variabel terhadap sisi atas Dimensi 2 dan kecenderungan *flavor* prengus sapi terhadap sisi kiri Dimensi 1 yang tidak kuat pada tingkat 95% (lihat Lampiran 11b.). Namun dapat dipastikan bahwa *flavor* prengus sapi dan total abu berkorelasi positif namun tidak pada tingkat kepercayaan 95% atau memiliki nilai korelasi positif yang rendah sehingga kandungan total abu kurang dapat dikaitkan terhadap kenaikan persepsi *flavor* prengus sapi.

Protein dan vitamin B2 dapat menyebabkan 8 atribut organoleptik (*flavor milky*, *flavor* prengus sapi, *flavor* asin, *flavor* creamy, *flavor* metallic, *flavor* umami, *mouthfeel body*, dan *mouthfeel mouth coating*) memiliki persepsi intensitas yang rendah. Vitamin B2 dapat berkorelasi kuat dengan protein dapat disebabkan oleh keberadaan total vitamin B2 pada susu mayoritas berikatan pada whey dan kasein yang merupakan protein dalam susu (Kanno *et al.*, 1991). Min & Boff (2002) dalam studi review oleh Golbach *et al.* (2014) mengatakan bahwa vitamin B2 yang tinggi pada susu dapat menyebabkan susu menjadi sensitif terhadap cahaya sehingga rentan terkena fotooksidasi yang dapat menyebabkan *off-flavor* “*sunlight*” yang dapat diartikan sebagai aroma oksidasi dan *flavor burnt* (gosong). *Flavor sunlight* terbentuk dimana komponen riboflavin menginduksi oksidasi pada asam amino mengandung sulfur seperti methionine membentuk dimetil sulfida dan methional. Sedangkan untuk protein, Smith *et al.* (2016) memberikan hasil penelitian pada produk protein susu bahwa produk turunan protein susu seperti konsentrat protein susu (MPC), isolat protein susu (MPI), dan konsentrat kasein miselar memiliki intensitas aroma yang rendah dibandingkan kasein hasil pemisahan dari susu skim. Penelitian lain oleh Tomaschunas *et al.* (2012) pada yogurt yang merupakan produk turunan susu mengatakan bahwa meningkatnya kadar protein terutama protein whey pada produk yogurt dapat mengurangi persepsi atribut organoleptik yogurt. Hal ini dapat disebabkan karena sifat mengikat terhadap *flavor* (*flavor-binding*) yang dimiliki oleh protein terutama protein whey dengan meretensi *flavor* yang dihasilkan (Isleten & Karagul-Yuceer, 2006).

5.3.2. Karakteristik Organoleptik Dipengaruhi oleh Zona Pemasok

Pengaruh zona pemasok terhadap karakteristik susu bubuk skim pada Tabel 8. menunjukkan tidak adanya pengaruh zona pemasok pada karakteristik organoleptik dan hanya kandungan nutrisi PUFA yang berbeda signifikan dimana susu bubuk skim dari zona USA memiliki kandungan PUFA yang tinggi sedangkan kandungan PUFA pada susu bubuk skim dari zona ANZ dan EU rendah. Hasil ini dikonfirmasi melalui Gambar 6. dimana titik tengah susu bubuk skim dari zona ANZ, EU, dan USA saling berdekatan pada titik 0 Dimensi 1 dan Dimensi 2. Perbedaan utama susu bubuk skim dari zona ANZ, EU, dan USA adalah perbedaan sistem pakan ternak sapi. Peternak dari zona ANZ dan EU memiliki sistem pakan ternak sapi yang hampir sama dimana mayoritas peternak pada kedua zona menerapkan sistem *grazing pasture* atau memberikan pakan rumput yang terdapat di lingkungan sekitar peternakan dan konsentrat sedangkan peternak dari zona USA menerapkan sistem TMR (*Total Mixed Ration*) dimana sapi diberikan silase rumput, silase jagung, dan konsentrat (Lessire *et al.*, 2019; Rotz *et al.*, 2021; Wales *et al.*, 2017). Namun sepertinya perbedaan pakan ternak yang dimiliki oleh masing-masing zona tidak terlalu memengaruhi karakteristik organoleptik susu bubuk skim.

Kandungan PUFA pada susu bubuk skim dari zona USA lebih tinggi dibandingkan susu bubuk skim dari zona ANZ dan EU. Hasil ini sedikit kontras dengan penelitian dari McKay *et al.* (2022) dimana susu dengan sistem pakan ternak sapi *grazing pasture* menghasilkan susu dengan kandungan PUFA yang tinggi dibandingkan susu dengan sistem pakan ternak sapi TMR. Diduga terdapat faktor potensial lain yang dapat memengaruhi tingginya kandungan PUFA yaitu berupa penggunaan suplemen tinggi mengandung PUFA pada pakan sapi dari zona USA akibat rendahnya kandungan PUFA dalam susu apabila hanya menggunakan TMR (Santos *et al.*, 2017). Meskipun demikian, perbedaan kandungan PUFA ini tidak memberikan perbedaan karakteristik organoleptik. Hal ini juga didukung oleh penelitian dari Nelson & Martini (2009) dalam studi *review* Schiano *et al.* (2017) dimana PUFA pada susu yang terdapat secara alami akibat pakan ternak maupun suplemen PUFA tambahan tidak memberikan perbedaan persepsi organoleptik.

Dengan demikian, hasil ini sesuai dengan pernyataan dari Oupadissakoon *et al.* (2009) dimana karakteristik organoleptik susu tidak dipengaruhi oleh zona pemasok. Namun, tersebarnya susu bubuk skim dari zona ANZ pada sisi kiri atas, kanan atas, kiri bawah, dan kanan bawah menandakan bahwa terdapat faktor lain yang dapat memengaruhi karakteristik susu bubuk skim selain pengaruh zona pemasok.

5.3.3. Karakteristik Organoleptik Dipengaruhi oleh Musim Produksi

Karakteristik organoleptik susu bubuk skim yang dipengaruhi oleh musim produksi secara keseluruhan maupun pada masing-masing pemasok dari zona ANZ menunjukkan adanya perbedaan. Tabel 9. untuk pengaruh musim produksi secara keseluruhan pada susu bubuk skim menunjukkan bahwa susu bubuk skim produksi musim panas (SU) memiliki persepsi *flavor milky* dan *mouthfeel mouth coating* yang tinggi dibandingkan susu bubuk skim produksi musim semi (SP), musim dingin (WI), dan musim gugur (AU) (berurutan dari yang terbesar hingga terkecil). Hal ini dikonfirmasi melalui peta faktor Gambar 7. dimana titik tengah susu bubuk skim produksi musim panas (SU) berada pada urutan paling atas dari sisi atas Dimensi 2 diikuti susu bubuk skim produksi musim semi (SP), musim dingin (WI), dan musim gugur (AU) dengan berada pada paling bawah sisi bahwa Dimensi 2 yang menunjukkan susu bubuk skim produksi musim gugur (AU) memiliki persepsi organoleptik terendah. Dengan demikian, perbedaan musim produksi pada susu bubuk skim dapat memberikan perbedaan karakteristik organoleptik pada *flavor milky* dan *mouthfeel mouth coating*. Namun, masing-masing musim produksi memiliki sebaran sampel pada Gambar 7. yang lumayan luas terutama antara sisi atas dan sisi bawah Dimensi 2.

Tingginya persepsi intensitas *flavor milky* dan *mouthfeel mouth coating* pada susu bubuk skim produksi musim panas (SU) tidak diikuti dengan kandungan total abu dan K yang paling tinggi melainkan hanya berada pada tingkat sedang (*moderate*). Kandungan total abu dan K pada susu bubuk skim produksi musim panas (SU) memang lebih tinggi dibandingkan susu bubuk skim produksi musim gugur (AU)

akan tetapi lebih rendah dibandingkan susu bubuk skim produksi musim dingin (WI). Hasil tersebut masih dapat menjelaskan bahwa kenaikan kandungan total abu dan K pada susu bubuk skim produksi musim panas (SU) memberikan persepsi intensitas *flavor milky* dan *mouthfeel mouth coating* yang lebih tinggi dibandingkan susu bubuk skim produksi musim gugur (AU) dengan persepsi intensitas *flavor milky* dan *mouthfeel mouth coating* yang paling rendah. Namun hal ini tidak berlaku pada susu bubuk skim produksi musim dingin (WI) dengan kandungan total abu dan K yang tinggi namun tidak serta-merta memiliki persepsi intensitas *flavor milky* dan *mouthfeel mouth coating* yang rendah dibandingkan susu bubuk skim produksi musim panas (SU).

Terdapat beberapa faktor kemungkinan yang dapat memengaruhi hal tersebut. Faktor pertama yaitu keberadaan total abu yang termasuk dalam padatan bukan lemak (SNF = *solid non fat*) pada susu (Kailasapathy, 2015). Penelitian oleh Poorani *et al.* (2022) memberikan hasil penelitian bahwa *curd* dari fermentasi susu dengan kadar SNF yang paling tinggi tidak serta-merta memberikan hasil penilaian *flavor* yang tinggi pula. Penilaian *flavor* yang tinggi justru terdapat dalam *curd* dengan kadar SNF yang sedang (*moderate*) dan tren tersebut selalu berulang-ulang meskipun kadar lemak dalam susu ditingkatkan. Faktor lain yang dapat berpengaruh adalah kandungan vitamin B2. Meskipun vitamin B2 pada susu bubuk skim yang dipengaruhi oleh musim produksi tidak berbeda signifikan pada tingkat kepercayaan 95% (hanya pada 90%) namun perlu dipertimbangkan mengingat pada Gambar 7. dan Tabel 9. susu bubuk skim produksi musim dingin (WI) menunjukkan tinggi kandungan vitamin B2 yang dapat berperan pada rendahnya persepsi intensitas *flavor milky* dan *mouthfeel mouth coating* (Golbach *et al.*, 2014). Tingginya kandungan total abu, K, Na, Mg, P, dan vitamin B2 pada susu bubuk skim produksi musim dingin (WI) dapat disebabkan oleh pemberian pakan ternak berupa silase dan konsentrat yang tinggi sedangkan pada musim panas (SU) sapi diberikan pakan ternak *grazing pasture* dan konsentrat yang rendah (Poulsen *et al.*, 2015).

5.3.4. Karakteristik Organoleptik Dipengaruhi oleh Musim Produksi Pada Masing-Masing Pemasok Pada Zona ANZ

Karakteristik organoleptik susu bubuk skim yang dipengaruhi oleh musim produksi pada masing-masing pemasok zona ANZ menunjukkan adanya perbedaan Tabel 10., Tabel 11., dan Gambar 8. menunjukkan susu bubuk skim masing-masing pemasok dapat dipengaruhi oleh musim produksi serta menunjukkan terdapat pola yang berbeda-beda dan jarak antar sampel yang tidak terlalu jauh pada masing-masing pemasok. Dengan demikian, karakteristik organoleptik susu bubuk skim selain dapat dipengaruhi oleh musim produksi dapat dipengaruhi juga oleh pemasok. Hal ini semakin menguatkan hasil penelitian dari Oupadissakoon *et al.* (2009) bahwa pemasok memegang peranan kunci dalam memengaruhi karakteristik organoleptik susu.

Pemasok ANZ 1 menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada keseluruhan atribut organoleptik akan tetapi terdapat perbedaan yang signifikan pada kandungan nutrisi total abu, Na, dan Ca. Hasil ini dapat memberikan gambaran bahwa susu bubuk skim produksi musim panas (SU) dan gugur (AU) di pemasok ANZ 1 sejatinya tidak jauh berbeda dari segi atribut organoleptik dengan berada sehingga dapat dikombinasikan sesuai dengan kebutuhan produk perusahaan. Tingginya kandungan Na dapat disebabkan oleh sumber saline seperti garam yang diberikan secara rutin pada makanan sapi serta pemberian mineral Na dalam bentuk sodium bikarbonat (berfungsi sebagai buffer) untuk meningkatkan efektifitas dan jumlah makan ternak yang dimakan oleh sapi karena meningkatnya kebutuhan minum sapi (Erickson & Kalscheur, 2020; Sola-Larrañaga & Navarro-Blasco, 2009). Tingginya kandungan Ca dapat disebabkan oleh penggunaan konsentrat makanan yang meningkat akibat sumber makanan rumput yang mengering pada musim panas (SU) maupun pada musim gugur (AU) (Dunshea *et al.*, 2019).

Pemasok ANZ 4 dengan susu bubuk skim produksi musim panas (SU) dan dingin (WI) memiliki perbedaan yang signifikan pada susu bubuk skim produksi musim panas (SU) dengan intensitas *flavor* asin yang tinggi dibandingkan susu bubuk skim

produksi musim dingin (WI). Merujuk pada Gambar 4., susu bubuk skim dari pemasok ANZ 4 memiliki persepsi 8 atribut organoleptik yang tinggi dibandingkan susu bubuk skim dari pemasok lain. Susu bubuk skim produksi musim panas (SU) dan dingin (WI) pada pemasok ANZ 4 memiliki perbedaan pada *flavor* asin sehingga perlu dipertimbangkan pada saat formulasi produk. Namun, tingginya *flavor* asin pada susu bubuk skim produksi musim panas (SU) tidak diikuti dengan tingginya kandungan P yang justru lebih tinggi pada susu bubuk skim produksi musim dingin (WI). Hal ini menunjukkan bahwa mineral P tidak berperan dalam memberikan *flavor* asin dan sesuai dengan hasil peta faktor korelasi pada Gambar 4.

Hal menarik dapat ditemukan dalam susu bubuk skim ANZ 2 dan ANZ 3 dimana salah satu susu bubuk skim yang dipengaruhi musim produksi pada pemasok ANZ 2 dan ANZ 3 memiliki kandungan total abu yang tinggi namun tidak memberikan persepsi *flavor* dan *mouthfeel* yang tinggi. Diduga hal ini dapat disebabkan karena total abu yang tinggi tidak serta-merta memberikan hasil penilaian *flavor* yang tinggi pula melainkan penilaian *flavor* yang tinggi justru diperoleh dengan kadar SNF yang sedang (*moderate*) dan trend tersebut selalu terulang-ulang meskipun kadar lemak dalam *curd* hasil fermentasi susu ditingkatkan ataupun dikarenakan kandungan vitamin B2 yang tinggi pada susu bubuk skim produksi musim dingin (WI) meskipun hanya pada tingkat kepercayaan 90% (lihat Lampiran 6. dan Lampiran 8.) mempunyai kemungkinan berperan pada rendahnya persepsi intensitas *flavor* ataupun *mouthfeel* (Golbach *et al.*, 2014; Poorani *et al.*, 2022; Poulsen *et al.*, 2015).

Pemasok ANZ 3 dengan perbedaan produksi musim gugur (AU), dingin (WI), dan semi (SP) memiliki perbedaan signifikan dimana susu bubuk skim produksi musim dingin (WI) dan semi (SP) memiliki persepsi atribut organoleptik *flavor milky*, *flavor* prengus sapi, *flavor* asin, *flavor* creamy, *mouthfeel body*, dan *mouthfeel mouth coating* yang tinggi dibandingkan susu bubuk skim produksi musim gugur (AU). Susu bubuk skim produksi musim dingin (WI) dan musim semi (SP) dapat dikombinasikan dalam formulasi produk dikarenakan karakteristik organoleptik

yang tidak berbeda sedangkan perlu perhatian ekstra apabila hendak mengkombinasikan dengan susu bubuk skim produksi musim gugur (AU). Pemasok ANZ 5 dengan perbedaan produksi musim panas (SU), dingin (WI), dan semi (SP) memiliki perbedaan yang signifikan dimana susu bubuk skim produksi semi (SP) memiliki persepsi atribut organoleptik *flavor milky*, *flavor* prengus sapi, *flavor* asin, dan *mouthfeel body* yang lebih tinggi dibandingkan susu bubuk skim produksi musim panas (SU) dan dingin (WI) (kecuali pada *flavor milky* dimana susu bubuk skim produksi musim panas (SU) tidak berbeda signifikan terhadap susu bubuk skim produksi musim semi (SP)). Susu bubuk skim produksi musim panas (SU) dan musim dingin (WI) dapat dikombinasikan dalam formulasi produk dikarenakan karakteristik organoleptik yang tidak berbeda sedangkan perlu perhatian ekstra apabila hendak mengkombinasikan dengan susu bubuk skim produksi musim semi (SP).

Pemasok ANZ 2 dengan perbedaan produksi musim panas (SU), dingin (WI), dan semi (SP) memiliki perbedaan yang signifikan pada susu bubuk skim produksi panas (SU) dengan *flavor milky*, *flavor* prengus sapi, *flavor* asin, dan *mouthfeel mouth coating* yang lebih tinggi dibandingkan susu bubuk skim produksi semi (SP). Susu bubuk skim produksi musim dingin (WI) berada di tengah-tengah antara susu bubuk skim produksi musim panas (SU) dan semi (SP). Susu bubuk skim dari pemasok ANZ 2 memerlukan perhatian ekstra apabila hendak melakukan formulasi produk dikarenakan susu bubuk skim masing-masing musim produksi memberikan karakteristik organoleptik yang berbeda-beda. Namun, rendahnya persepsi intensitas beberapa atribut organoleptik yang rendah pada susu bubuk skim produksi musim semi (SP) pemasok ANZ 2 sedikit berbeda dibandingkan susu bubuk skim produksi musim semi (SP) pemasok ANZ 3 dan ANZ 5.

Pemasok ANZ 3 dan ANZ 5 memiliki kesamaan dimana susu bubuk skim produksi musim semi (SP) memiliki persepsi beberapa atribut organoleptik yang tinggi sedangkan pada pemasok ANZ 2 susu bubuk skim produksi musim semi (SP) memiliki persepsi beberapa atribut organoleptik yang rendah. Tingginya persepsi *flavor* prengus sapi pada susu bubuk skim produksi musim semi (SP) dapat

disebabkan oleh penerapan sistem pakan ternak *grazing pasture* yang bersamaan dengan tumbuhnya rumput-rumput setelah musim dingin (WI) (Auldrist *et al.*, 1998). Rumput yang baru tumbuh tinggi kandungan protein yang dapat meningkatkan kadar *p-cresol* (Faulkner *et al.*, 2018). Namun hal tersebut tidak ditunjukkan pada susu bubuk skim produksi musim semi (SP) pemasok ANZ 2. Faktor yang memungkinkan menjadi penyebab adalah perbedaan sistem pakan ternak yang diberlakukan oleh peternakan pemasok ANZ 2 yang berkaitan dengan rasio rumput dan konsentrat pada waktu musim semi (Faulkner *et al.*, 2018).

5.3.5. Klasterisasi Susu Bubuk Skim

Gambar 9. menunjukkan bahwa terdapat 3 klaster yang terbentuk dari keseluruhan sampel susu bubuk skim. Namun, pembentukan klaster yang didasarkan pada kesamaan tidak terbentuk dari perbedaan zona pemasok, musim produksi secara keseluruhan maupun musim produksi pada masing-masing pemasok dari zona ANZ. Hal ini menunjukkan bahwa variabilitas karakteristik organoleptik maupun nutrien susu bubuk skim di PT. Sanghiang Perkasa sangat tinggi sehingga perlu perhatian ekstra ketika hendak melakukan formulasi produk.