

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Kadar Air Permen *Jelly*

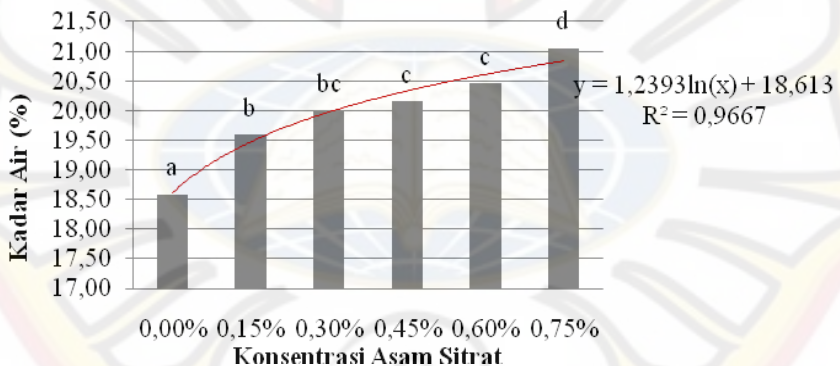
Kadar air merupakan parameter mutu suatu produk. Menurut Winarno (2002), kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan a_w (jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya), sehingga mempengaruhi umur simpannya. Kadar air yang terukur merupakan selisih penimbangan konstan berat bahan sebelum dikeringkan dengan berat bahan sesudah dikeringkan dan dinyatakan dalam persen (%). Penentuan kadar air pada permen *jelly* dilakukan dengan menggunakan oven vakum pada suhu 70°C dan tekanan 25 mmHg. Hal ini untuk mencegah timbulnya reaksi-reaksi lanjut akibat kadar gula yang tinggi ($\pm 60\%$) seperti reaksi karamelisasi dan untuk mencegah pembentukan kerak yang dapat mengganggu penguapan air sehingga tidak dapat mencerminkan kadar air yang sesungguhnya. Kadar air yang terukur terdiri dari air bebas dan air terikat lemah. Menurut Sudarmadji, dkk (2007), air bebas terdapat dalam ruang-ruang antar sel dan inter-granular dan pori-pori yang terdapat pada bahan. Air terikat secara lemah karena terserap (teradsorpsi) pada permukaan koloid makromolekuler seperti protein. Selain itu air juga terdispersi diantara koloid tersebut dan merupakan pelarut zat-zat yang ada dalam permen *jelly*. Air yang ada dalam bentuk ini masih tetap mempunyai sifat air bebas dan dapat dikristalkan pada proses pembekuan. Ikatan antara air dengan koloid tersebut merupakan ikatan hidrogen.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi asam sitrat berpengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) terhadap

kadar air permen *jelly* (Lampiran 7). Nilai rerata kadar air permen *jelly* pada berbagai konsentrasi asam sitrat pada Tabel 5.1. dan Gambar 5.1.

Tabel 5.1 Kadar Air Permen *Jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat

Perlakuan (Konsentrasi Asam Sitrat)	Rata-rata (%)
A1 (0,00%)	18,59±0,66
A2 (0,15%)	19,59±1,16
A3 (0,30%)	19,99±1,14
A4 (0,45%)	20,15±1,14
A5 (0,60%)	20,46±1,18
A6 (0,75%)	21,050±0,99



Gambar 5.1 Histogram Kadar Air Permen *Jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat

Pada penelitian ini, digunakan konsentrasi asam sitrat dengan konsentrasi yang berbeda-beda. pH ekstrak murbei hitam yang digunakan antara 3,45-3,55. Asam tersebut menyebabkan pH permen *jelly* menjadi 4,21-5,16. Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan, pH semakin asam dibawah pI gelatin. pH isoelektris dari gelatin B adalah 4,7-5,4 (Gelatin Manufacturers Institute of America, 2001). pH kelarutan gelatin dalam air 4-6 (Norland, 2010) dan pH pembentukan gel, yaitu 5,59 (CV.

Tristar, 2011). Dari Gambar 5.1 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi asam sitrat semakin banyak menyebabkan peningkatan kadar air. Permen *jelly* murbei hitam yang memiliki kadar air paling tinggi adalah permen *jelly* dengan perlakuan A6 (penambahan konsentrasi asam sitrat 0,75%). Sedangkan permen *jelly* yang memiliki kadar air paling rendah adalah permen *jelly* murbei hitam dengan perlakuan A1 (penambahan konsentrasi asam sitrat 0%). Pada pembuatan permen *jelly* digunakan bahan-bahan seperti sukrosa, sirup glukosa, gelatin, asam sitrat, buffer sitrat, ekstrak murbei hitam, dan air. Gula yang berperan mengikat air dan mendukung pembentukan gel yang kokoh dalam permen *jelly* adalah sukrosa. Gula yang digunakan pada pembuatan permen *jelly* adalah sukrosa dan sirup glukosa.

Asam yang ditambahkan akan berpengaruh terhadap keberadaan gugus ionik yang akan mempengaruhi terjadinya ikatan ionik pada sistem gel. Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan memberikan ion H^+ yang semakin banyak sehingga ion H^+ ini berlebih yang menyebabkan keseimbangan ikatan ionik dalam sistem pembentukan gel menjadi terganggu. Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan menyebabkan pH adonan permen *jelly* menjauhi pH pembentukan gel yaitu 5,59 yang menyebabkan hilangnya kekuatan gelatin untuk membentuk gel. Asam sitrat yang ditambahkan semakin banyak akan menurunkan fungsi dari gelatin, gel semakin tidak terbentuk sehingga produk menjadi lengket karena air tidak terperangkap kuat dalam gel gelatin. Air yang tidak terperangkap kuat pada gelatin inilah yang terukur sebagai kadar air pada permen *jelly*.

Menurut Winarno (2004), adanya pemanasan akan memicu terjadinya inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Semakin tinggi suhu pemanasan, maka semakin tinggi juga presentase gula invert yang

dapat dibentuk. Pada suhu 20°C dapat terbentuk 72% gula invert dan pada suhu 30°C terbentuk hampir 80%. Menurut James dalam Jackson, 1995, inversi pada sukrosa dipacu akibat kondisi asam, panas, enzim dan atau bahan-bahan mineral. Kondisi asam dapat menginversi larutan sukrosa (gula) pada suhu kamar. Sebagai contoh, 65% sirup sukrosa pada suhu 20°C selama 3 bulan mengalami 10% inversi pada pH 3,2 dan hanya 0,1% inversi pada pH 5,5. Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan maka akan semakin banyak terjadinya inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Menurut Hull (2010), sukrosa akan mudah mengikat air dibandingkan gula invertnya yaitu glukosa dan fruktosa. Hal ini dapat dilihat melalui kelarutan sukrosa, dekstrosa, dan fruktosa secara berurutan adalah 67%, 48%, dan 79% pada suhu 20°C. Semakin mudah larut air berarti semakin tinggi tingkat kepolarannya yang menyebabkan semakin dapat mengikat air. Glukosa dan fruktosa yang semakin banyak akan menghasilkan kadar air yang terukur pada permen *jelly* semakin besar dikarenakan sebagian sukrosa sudah terinversi yang mengakibatkan pengikatan sukrosa terhadap air hanya sedikit. Gelatin akan banyak memerangkap air sehingga air banyak yang terikat lemah pada gel gelatin. Air terikat lemah dapat diukur sebagai kadar air dalam permen *jelly*.

Konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan semakin banyak akan menyebabkan terbukanya struktur sehingga dapat mempengaruhi kadar air dan tekstur permen *jelly*. Asam sitrat yang ditambahkan semakin banyak dapat meningkatkan laju inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, selain itu denaturasi protein oleh asam yang lebih besar. Semakin asam adonan permen *jelly* maka semakin tinggi kadar air yang dihasilkan pada permen *jelly*. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Kartika (2010) tentang pengaruh proporsi isomalt dan penambahan konsentrasi ekstrak kelopak bunga rosella. Kadar air permen *jelly* mengalami peningkatan

dengan semakin bertambahnya keasaman permen akibat penambahan ekstrak kelopak bunga rosella yang diberikan.

5.2. pH permen *Jelly*

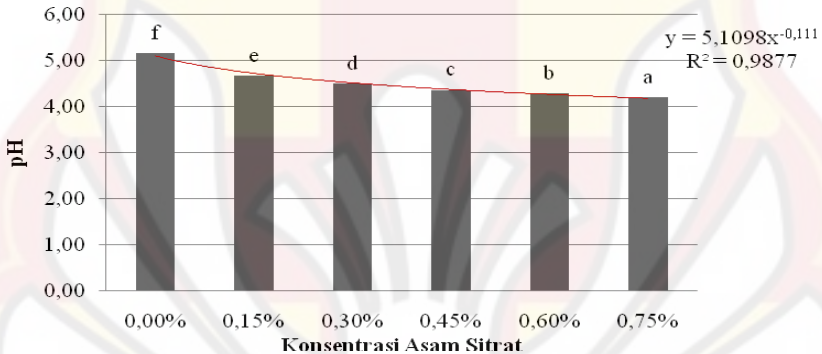
pH permen *jelly* murbei hitam yang ditambahkan asam sitrat dengan konsentrasi yang berbeda-beda memiliki kisaran antara 4,21-5,16. pH permen *jelly* dipengaruhi oleh adanya asam-asam organik dari ekstrak murbei hitam dan asam sitrat yang ditambahkan. pH ekstrak murbei hitam yang digunakan antara 3,45-3,55. pH pembentukan gel adalah pH yang mendekati pI. Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan, pH semakin asam dibawah pI gelatin. Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi asam sitrat berpengaruh nyata ($\alpha= 5\%$), terhadap pH permen *jelly*. Nilai rerata pH permen *jelly* murbei hitam pada berbagai konsentrasi asam sitrat pada Tabel 5.2. dan Gambar 5.2.

Tabel 5.2 pH Permen *Jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat

Perlakuan (Konsentrasi Asam Sitrat)	Rata-rata
A1 (0,00%)	5,16±0,06
A2 (0,15%)	4,67±0,05
A3 (0,30%)	4,50±0,05
A4 (0,45%)	4,37±0,02
A5 (0,60%)	4,29±0,03
A6 (0,75%)	5,21±0,03

Menurut Martin (2003), *juice* murbei hitam mengandung asam organik seperti asam malat 1,44 g/L, asam laktat 0,19 g/L, dan asam sitrat 25,20 g/L. Asam dominan dalam *juice* murbei hitam adalah asam sitrat. Jumlah asam organik untuk semua perlakuan sama karena ekstrak murbei hitam yang ditambahkan sama yaitu 1:2. Menurut Day dalam Setyaningrum (2010), asam sitrat ($C_6H_8O_7$) adalah asam organik lemah yang memiliki konstanta disosiasi $8,4 \times 10^{-4}$. Asam sitrat yang ditambahkan dalam adonan

permen *jelly* dengan perbedaan konsentrasi yang ditambahkan 0,15% sudah menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini dikarenakan asam sitrat mudah melepaskan ion H^+ dilihat dari ketetapan disosiasinya.



Gambar 5.2 Histogram pH Permen *Jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat

Asam sitrat menyebabkan adonan permen *jelly* menjadi semakin asam. Perlakuan A1 (penambahan asam sitrat 0,00%) adalah perlakuan yang menunjukkan pH adonan permen *jelly* paling tinggi (semakin tidak asam). Perlakuan A6 (penambahan asam sitrat 0,75%) adalah perlakuan yang menunjukkan pH adonan permen *jelly* semakin rendah (semakin asam). Perlakuan A1 (0,00% asam sitrat), A2 (0,15% asam sitrat), A3 (0,30% asam sitrat), A4 (0,45% asam sitrat), A5 (0,60% asam sitrat), dan A6 (0,75% asam sitrat) menunjukkan bahwa pHnya berbeda nyata antara satu perlakuan dengan perlakuan yang lain. Berdasarkan analisis tersebut, semakin besar konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan dalam adonan permen *jelly*, maka pH adonan permen *jelly* semakin rendah.

5.3. Tekstur Permen *Jelly*

5.3.1. *Firmness* Permen *Jelly*

Firmness (kekokohan) adalah besarnya gaya yang diperlukan untuk menekan sampel pada jarak tertentu (15 mm) yang dinyatakan dalam satuan

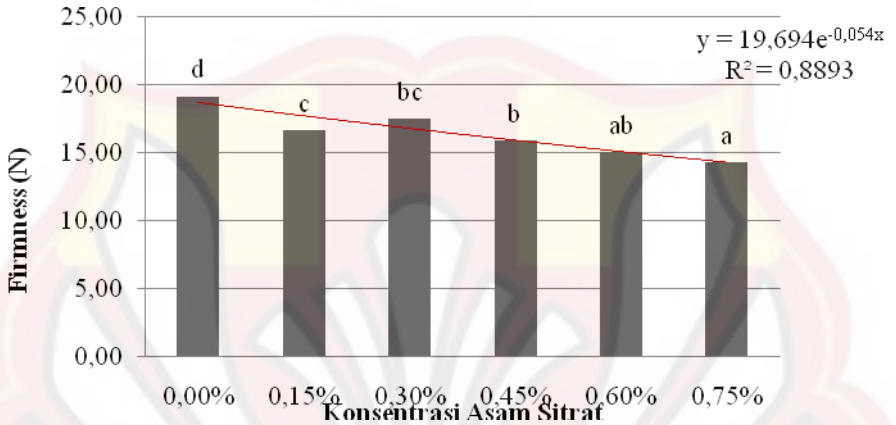
Newton. Satuan yang digunakan untuk *firmness* adalah Newton/15 mm, yaitu besarnya daya tekan yang dibutuhkan untuk menekan permen *jelly* hingga jarak tertentu (15 mm). Semakin kokoh permen *jelly* maka daya yang diperlukan untuk menekan permen *jelly* (pada jarak yang sama) semakin besar.

Berdasarkan hasil uji *firmness*, daya tekan permen *jelly* mubei hitam berkisar antara 14,25 sampai 19,13. Hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perbedaan konsentrasi asam sitrat akan memberikan beda nyata (pada $\alpha = 5\%$) terhadap *firmness* permen *jelly* murbei hitam yang dihasilkan. Histogram *firmness* permen *jelly* mubei hitam dengan variasi penambahan konsentrasi asam sitrat terdapat pada Tabel 5.3 dan Gambar 5.3.

Tabel 5.3 *Firmness* Permen *Jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat

Perlakuan (Konsentrasi Asam Sitrat)	Rata-rata (N/15mm)
A1 (0,00%)	19,13±3,40
A2 (0,15%)	16,63±3,01
A3 (0,30%)	17,50±3,83
A4 (0,45%)	15,88±3,54
A5 (0,60%)	15,00±2,81
A6 (0,75%)	14,25±3,75

Permen *jelly* murbei hitam yang ditambahkan asam sitrat akan mempengaruhi kekokohan dari permen *jelly* murbei hitam tersebut. Semakin banyak konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan akan menyebabkan permen *jelly* murbei hitam yang ditambahkan akan semakin tidak kokoh. Sedangkan permen *jelly* murbei hitam yang tidak dilakukan penambahan asam sitrat akan menghasilkan permen *jelly* murbei hitam yang semakin kokoh. Perlakuan A1 (penambahan asam sitrat 0%) memberikan tekstur permen *jelly* yang paling kokoh.



Gambar 5.3 Histogram *Firmness* Permen *jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat

Firmness (kekokohan) permen *jelly* dipengaruhi oleh interaksi antara gelatin, gula, dan air. Asam sitrat yang ditambahkan akan menyebabkan pH adonan permen *jelly* menjadi lebih asam. pH adonan permen *jelly* yang semakin asam dapat memberikan pengaruh terhadap gula dan gelatin selama proses, yang berakibat memberikan pengaruh pada gel permen *jelly* yang dihasilkan. Gula yang digunakan pada pembuatan permen *jelly* adalah sukrosa dan sirup glukosa. Sukrosa yang mengalami inversi karena adanya panas (pemasakan gula) dan asam (penambahan asam sitrat) menjadi fruktosa dan glukosa (gula reduksi). Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan meningkatkan keasaman permen *jelly*. pH permen *jelly* murbei hitam yang ditambahkan asam sitrat dengan konsentrasi yang berbeda-beda memiliki kisaran antara 4,21-5,16, jika konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan semakin banyak maka pH permen *jelly* murbei hitam semakin menjauhi pH pembentukan gel yaitu 5,59. Hal ini dapat menyebabkan turunnya fungsi dari gelatin, gel semakin tidak terbentuk sehingga produk menjadi lengket.

Menurut Purdue University dalam Kartika (2010), pembentukan gel dapat dipengaruhi oleh keberadaan sukrosa. Sukrosa akan mengisi celah dalam *junction zones*, menciptakan hubungan yang lebih lemah dibandingkan protein-protein. pH adonan permen *jelly* semakin menjauhi pH pembentukan gel dapat menyebabkan adanya gaya tolak menolak yang menyebabkan banyak air yang terperangkap dalam gelatin dan air yang diikat oleh sukrosa sedikit sehingga memberikan tekstur yang semakin tidak kokoh. Sehingga butuh komposisi yang sesuai agar terbentuk gel yang optimum. Gula yang berperan mengikat air dan mendukung pembentukan gel yang kokoh dalam permen *jelly* adalah sukrosa. Semakin rendah pH dan semakin tinggi suhu, semakin banyak sukrosa yang terinversi (NordicSugar, 2010). Sehingga bila banyak sukrosa yang terinversi oleh asam menjadi glukosa dan fruktosa dapat menyebabkan gel yang terbentuk tidak optimum. Asam yang ditambahkan juga akan berpengaruh terhadap keberadaan gugus ionik yang akan mempengaruhi terjadinya ikatan ionik pada sistem gel. Sehingga asam sitrat akan memberikan pengaruh terhadap interaksi antara gula, gelatin dan air yang menghasilkan kekokohan gel yang berbeda. Asam sitrat yang ditambahkan semakin banyak akan memberikan tekstur yang semakin tidak kokoh pada permen *jelly*. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Kartika (2010) tentang pengaruh proporsi isomalt dan penambahan konsentrasi ekstrak kelopak bunga rosella. *Firmness* permen *jelly* mengalami penurunan dengan semakin bertambahnya keasaman permen akibat penambahan ekstrak kelopak bunga rosella yang diberikan.

5.3.2. Daya Regang Permen Jelly

Daya regang diukur dengan menggunakan autograph. Daya regang yang dimaksud adalah gaya yang dibutuhkan ketika permen *jelly* ditarik hingga permen *jelly* mengalami sobek pertama kali. Satuan yang digunakan untuk mengukur daya regang adalah N.

Berdasarkan hasil uji daya regang, gaya yang dibutuhkan ketika permen *jelly* ditarik hingga permen *jelly* mengalami robek pertama kali berkisar antara 2,38 sampai 3,00. Hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perbedaan konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan memberikan hasil yang tidak beda nyata (pada $\alpha = 5\%$) terhadap daya regang permen *jelly* yang dihasilkan. Perhitungan uji ANAVA terdapat pada Lampiran 7.

Elastisitas dari permen *jelly* dipengaruhi gula, gelatin, dan air yang ditambahkan. Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan menjauhi pH pembentukan gel yang berarti gel yang terbentuk semakin tidak kokoh yang menyebabkan tekstur permen *jelly* semakin mulur atau elastis. Pada pembuatan permen *jelly* murbei hitam pemanasan gula hingga mencapai suhu 120°C dan perbedaan pH (4,21-5,16), menyebabkan tingkat inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa berbeda. Asam sitrat yang ditambahkan berbeda dapat memberikan tingkat inversi sukrosa yang berbeda. Semakin rendah pH dan semakin tinggi suhu, semakin banyak sukrosa yang terinversi (NordicSugar, 2010). Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan semakin banyak sukrosa yang terinversi. Gula yang berperan mengikat air dan mendukung pembentukan gel yang kokoh dalam permen *jelly* adalah sukrosa.

Menurut Hull (2010), Sirup glukosa dengan DE 42 mengandung dekstrosa 19%, maltose 14%, maltotriosa 11%, dan gula-gula yang lebih tinggi sebesar 56%. Semakin besar DE yang digunakan akan membentuk *bodying agent* semakin rendah dan viskositas yang rendah. Sirup glukosa yang digunakan memiliki DE 42,46 sehingga sirup glukosa yang dihasilkan cukup kental dapat menghasilkan tekstur yang *chewy*. Sirup glukosa memiliki viskositas yang tinggi, kemanisannya sedikit, dan tidak berwarna. Sirup glukosa akan menambah viskositas untuk permen *jelly* karena kandungan dari dekstrin (diperoleh dari hidrolisa pati) dan memberikan

tekstur yang kenyal pada permen *jelly* (Minni, 2003), sehingga sirup glukosa memberikan sifat elastis pada tekstur permen *jelly*. Sirup glukosa yang ditambahkan jumlahnya sama pada semua perlakuan. Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan memberikan daya regang yang semakin besar karena sukrosa mengalami inversi menjadi glukosa dan fruktosa sehingga tekstur yang terbentuk tidak kokoh, namun daya regang permen *jelly* murbei hitam secara statistik tidak berbeda nyata.

5.4. Warna Permen Jelly

Warna permen *jelly* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu pigmen antosianin yang terdapat dalam murbei hitam, gelatin, dan hasil reaksi Maillard. Warna permen *jelly* diuji dengan menggunakan alat *colour reader* merk Minolta. Prinsip pengujiannya adalah penyerapan warna oleh sensor alat yang kemudian diproyeksikan sebagai nilai L^* (*lightness*), a (*redness*) dan b (*yellowness*). Menurut deMan (1999), prinsip pengukuran warna ini berdasarkan pada system CIE (Sistem Hunter) yaitu pengukuran warna berdasarkan sensitivitas mata manusia. Dalam teori system L, a, b Hunter ini diasumsikan bahwa ada penggantian sinyal intermediet antara reseptor cahaya dalam retina dan saraf optik, yang akan mentransmisikan sinyal warna ke dalam otak. Dalam mekanisme penggantian ini, respon terhadap warna merah dibandingkan dengan warna hijau menghasilkan dimensi warna merah-ke-hijau. Respon warna hijau dibandingkan dengan warna biru memberikan dimensi warna kuning-ke-biru. Dimensi dua warna ini diwakili dengan symbol a dan b . Dimensi warna yang ketiga disebut *lightness* (L)

5.4.1. Lightness Permen Jelly

Lightness menunjukkan interval kenampakan permen dari gelap hingga cerah. Hasil pembacaan berupa interval angka yang berkisar antara 0-100. Semakin kecil (mendekati 0) berarti warna permen *jelly* semakin

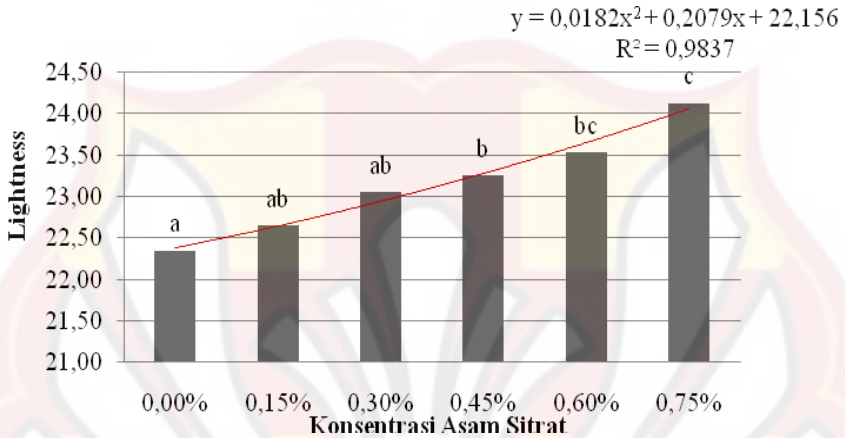
gelap dan semakin besar (mendekati 100) berarti warna permen *jelly* semakin cerah.

Berdasarkan analisis sidik ragam, diketahui bahwa perbedaan konsentrasi asam sitrat memberikan hasil yang beda nyata (pada $\alpha = 0,05$) terhadap *lightness* permen *jelly* yang dihasilkan. Nilai rerata *lightness* dapat dilihat pada Tabel 5.4. Histogram *lightness* permen *jelly* dengan variasi penambahan konsentrasi asam sitrat terdapat pada Tabel 5.4. dan Gambar 5.4. Perhitungan uji ANAVA dan uji DMRT terdapat pada Lampiran 7.

Tabel 5.4 *Lightness* Permen *Jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat

Perlakuan (Konsentrasi Asam Sitrat)	Rata-rata
A1 (0,00%)	22,35±0,37
A2 (0,15%)	22,65±0,35
A3 (0,30%)	23,05±0,35
A4 (0,45%)	23,25±0,57
A5 (0,60%)	23,53±0,62
A6 (0,75%)	24,13±1,06

Rata-rata *lightness* permen *jelly* yang terukur berkisar antara 22,35 hingga 24,13. Menurut hasil analisis, *lightness* dari permen *jelly* murbei hitam yang diberi perlakuan konsentrasi asam sitrat yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena ekstrak murbei yang ditambahkan mengandung antosianin. Antosianin yang terdapat dalam buah murbei adalah *cyandin 3-O glucoside* dan *cyandin 3-O rutinoside*. Antosianin akan berwarna merah bila semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan. Antosianin dalam murbei hitam akan berwarna merah bila dalam adonan permen *jelly* memiliki pH dibawah 5. pH permen *jelly* murbei hitam memiliki kisaran antara 4,21-5,16.



Gambar 5.4 Histogram *Lightness* Permen *Jelly* Murbei Hitam Pada Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat

Antosianin pada murbei hitam akan berwarna merah bila berada dalam kisaran pH dibawah 5 dan *colorless* pada pH diatas 5 (Guang, dkk, 2010). Pada Gambar 2.2. yang terdapat dalam bab 2, antosianin pada pH rendah akan terbentuk kation *flavylium cation* yang berwarna merah, pH semakin naik akan berubah menjadi *carbinol pseudobase* yang *colorless* (terjadi hidrasi pada atom C nomor 2) dan akan terbentuk *chalcone* yang *colorless* (terbuka cincin pada struktur antosianin di atom C nomor 2) selanjutnya akan terbentuk α -diketon yang berwarna coklat (Brouillard dalam Nikkhhah, dkk, 2007). Menurut penelitian Selim, *et al* (2004), pH berhubungan dengan stabilitas antosianin. Kation *flavylium* yang berwarna merah mendominasi menyebabkan degradasi antosianin menjadi rendah dan warna antosianin menjadi stabil yaitu pada pH < 3 (Jackman dan Smith dalam Nikkhhah, dkk, 2007). Pada permen *jelly* murbei hitam, penambahan konsentrasi asam sitrat yang semakin sedikit ini memberikan *lightness* yang menurun. Hal ini dikarenakan kation *flavylium* pada antosianin akan berubah menjadi *pseudobase* (*colorless*) kemudian menjadi *chalcone*

(*colorless*) selanjutnya akan terbentuk α -diketon yang berwarna coklat. Bila asam yang ditambahkan sedikit, struktur antosianin dari kation *flavylium* akan berubah menjadi *chalcone*. Warna coklat akan menyebabkan *lightness* permen *jelly* semakin rendah. Pada pH permen *jelly* yang memiliki pH rendah akan memiliki nilai *lightness* yang semakin tinggi karena terbentuknya struktur kation *flavylium* semakin besar. Demikian pula sebaliknya bila pH semakin tinggi akan terbentuk α -diketon yang berwarna coklat sehingga nilai *lightness* menurun.

Nilai *lightness* juga dipengaruhi oleh adanya reaksi Maillard. Menurut Winarno (2004), reaksi Maillard adalah reaksi-reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Gugus amina primer biasanya terdapat pada bahan awal sebagai asam amino. Reaksi maillard adalah reaksi antara gugus amino yang berasal dari asam amino, peptida atau protein dengan gugus hidroksil gula reduksi menghasilkan senyawa melanoidin yang berwarna coklat. Asam-asam amino yang umum terdapat dalam gelatin adalah glisin (26,4-30,5%), prolin (14,8-18%), hidroksiprolin (13,3-14,5), asam glutamat (11,1-11,7), dan alanin (8,6-11,3%) (Hui, 1992). Pada umumnya, glisin dan lisin merupakan asam amino paling reaktif karena merupakan asam amino bebas yang berpotensi dalam reaksi Maillard. Kadar glisin dalam gelatin sebesar 27,5% dan lisin sebesar 4,5% (deMan, 1999).

Intensitas reaksi Maillard akan meningkat, seiring dengan meningkatnya pH antara 3-8 dan mencapai maksimum (warna coklat maksimum) pada pH basa (9-10) (Davidek dkk, 1990). Dengan kata lain, reaksi Maillard dapat berlangsung pada kondisi basa maupun asam (Eskin, 1990). Reaksi Maillard sebagai penyebab warna coklat pada permen *jelly* dengan pH semakin tinggi akan menyebabkan reaksi Maillard berlangsung semakin cepat. Sehingga pH permen *jelly* semakin tinggi akan terjadi reaksi

Maillard semakin cepat yang menyebabkan nilai *lightness*nya semakin rendah bila asam yang ditambahkan semakin sedikit.

5.4.2. *Redness* Permen *Jelly*

Nilai *a* (*redness*) permen *jelly* menunjukkan interval merah permen *jelly*. Nilai *a* semakin positif berarti produk semakin merah. Dan sebaliknya nilai *a* semakin negatif berarti produk semakin hijau.

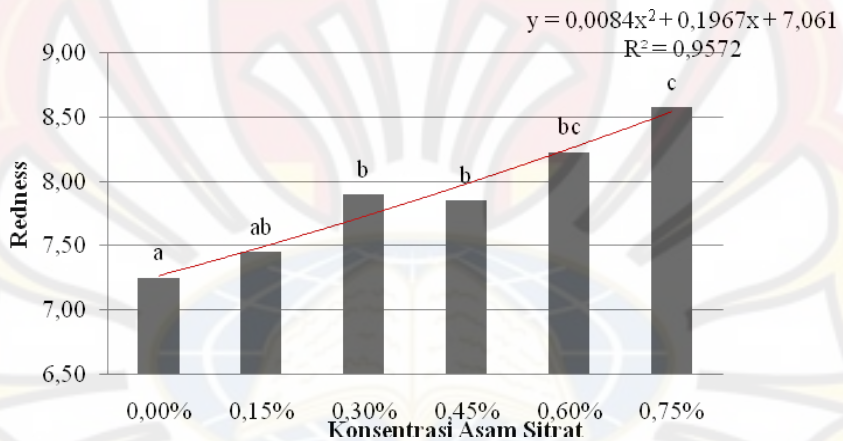
Berdasarkan hasil uji *redness*, rata-rata nilai *a* permen *jelly* ini berkisar antara 7,25 sampai 8,58. Hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perbedaan konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan pada permen *jelly* murbei hitam menunjukkan hasil yang berbeda nyata (pada $\alpha = 5\%$) terhadap *redness* permen *jelly* yang dihasilkan. Histogram *redness* permen *jelly* dengan variasi konsentrasi asam sitrat terdapat pada Tabel 5.5 dan Gambar 5.5. Perhitungan uji ANAVA dan uji DMRT terdapat pada Lampiran 7.

Tabel 5.5 *Redness* Permen *Jelly* pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat *)

Perlakuan (Konsentrasi Asam Sitrat)	Rata-rata
A1 (0,00%)	7,25±0,74
A2 (0,15%)	7,45±0,73
A3 (0,45%)	7,90±0,86
A4 (0,30%)	7,85±1,25
A5 (0,60%)	8,23±1,05
A6 (0,75%)	8,58±1,29

Antosianin yang terdapat dalam murbei hitam memberikan warna merah pada permen *jelly* murbei hitam yang dihasilkan karena pH permen *jelly* murbei hitam memiliki kisaran antara 4,21-5,16 dan pada pH dibawah 5 antosianin ekstrak murbei hitam ini berwarna merah. Pada pH diatas 5, antosianin ekstrak murbei hitam akan *colorless* (Guang, dkk, 2010). Hal ini dikarenakan kation *flavylium* pada antosianin akan berubah menjadi

pseudobase (colorless) kemudian menjadi *chalcone (colorless)*. Bila asam yang ditambahkan sedikit maka kation *flavylium* akan berubah menjadi *chalcone (colorless)*. Sehingga semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan memberikan warna merah pada permen *jelly* murbei hitam karena semakin asam maka kation *flavylium* yang terbentuk semakin banyak.



Gambar 5.5 Histogram *Redness* Permen *Jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat

5.4.3. *Yellowness* Permen *Jelly*

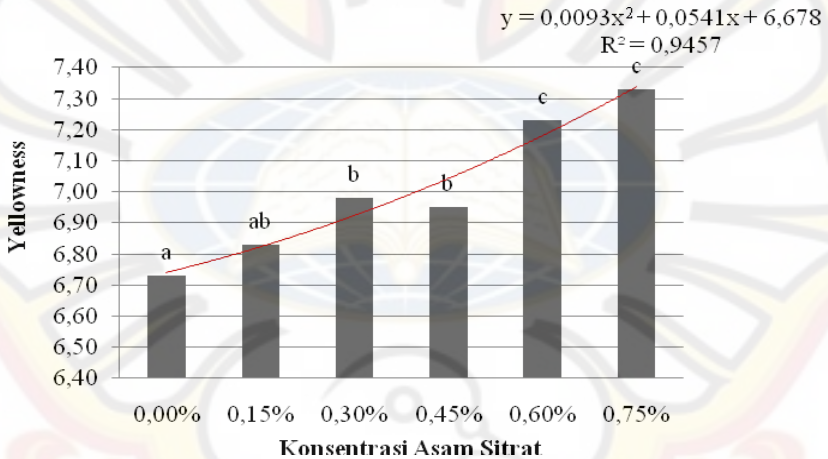
Nilai *b* (*yellowness*) permen *jelly* menunjukkan interval warna kuning permen *jelly*. Nilai *b* semakin besar berarti produk semakin berwarna kuning dan nilai *b* semakin kecil berarti produk semakin berwarna biru. 0

Berdasarkan hasil uji *yellowness*, rata-rata nilai *b* permen *jelly* ini berkisar antara 6,73 sampai 7,33. Hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perbedaan konsentrasi asam sitrat memberikan beda nyata (pada $\alpha = 5\%$) terhadap *yellowness* permen *jelly* yang dihasilkan. Histogram *yellowness* permen *jelly* dengan variasi konsentrasi asam sitrat terdapat pada

Tabel 5.6. dan Gambar 5.6. sedangkan perhitungan uji ANAVA terdapat dalam Lampiran 7.

Tabel 5.6 *Yellowness* Permen *Jelly* pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat *)

Perlakuan (Konsentrasi Asam Sitrat)	Rata-rata
A1 (0,00%)	6,73±0,40
A2 (0,15%)	6,83±0,46
A3 (0,30%)	6,98±0,48
A4 (0,45%)	6,95±0,61
A5 (0,60%)	7,23±0,54
A6 (0,75%)	7,33±0,34



Gambar 5.6 Histogram *Yellowness* Permen *Jelly* Murbei Hitam Dengan Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat

Buah murbei hitam ini mengandung banyak antosianin. Antosianin yang dominan dalam buah murbei hitam adalah *cyanidin 3-O glucoside* dan *cyanidin 3-O rutinoside*. Menurut Rein (2005), sianidin menyumbang warna oranye yang merupakan campuran warna merah dan kuning. PadapH dibawah 5, antosianin akan berwarna merah sedangkan pH diatas 5, antosianin ekstrak murbei hitam akan *colorless* (Guang, dkk, 2010). Hal ini

dikarenakan kation *flavylium* pada antosianin akan berubah menjadi *pseudobase* (*colorless*) kemudian menjadi *chalcone* (*colorless*). Antosianin semakin asam akan semakin stabil (terbentuknya kation *flavylium*) sehingga semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan memberikan warna semakin kuning pada permen *jelly* murbei hitam.

5.5 Uji Organoleptik

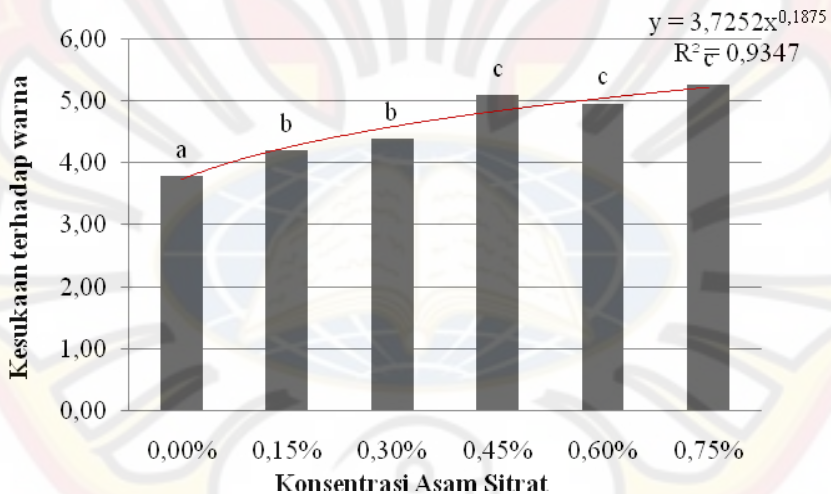
5.5.1 Uji Kesukaan terhadap Warna

Konsumen akan cenderung terlebih dahulu melihat kenampakan (warna) suatu bahan sebelum memutuskan untuk mengkonsumsinya. Bahan pangan yang memiliki warna kurang menarik akan cenderung tidak disukai konsumen. Oleh karena itu, warna juga merupakan salah satu parameter mutu produk. Pengujian organoleptik terhadap warna permen *jelly* murbei hitam yang disukai oleh panelis. Pengujian organoleptik terhadap warna permen *jelly* murbei hitam digunakan untuk mengetahui apakah konsumen menyukai permen *jelly*. Berdasarkan analisis sidik ragam, perbedaan konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan memberikan pengaruh yang nyata (pada $\alpha = 5\%$) terhadap kesukaan panelis pada warna permen *jelly* murbei hitam. Nilai yang diberikan panelis berkisar antara 3,78-5,25 (netral hingga cukup suka). Histogram kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pada berbagai perlakuan terdapat pada Tabel 5.7. dan Gambar 5.7. Perhitungan uji ANAVA dan uji DMRT pada Lampiran 7.

Dari hasil uji DMRT, panelis cukup suka (nilai 5) dengan warna permen *jelly* murbei hitam perlakuan A4, A5, A6. Pada perlakuan A1, A2, dan A3, kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* murbei hitam adalah netral (nilai 4). Pada permen *jelly* murbei hitam dengan konsentrasi asam sitrat perlakuan A6 memiliki intensitas warna merah yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A4 dan A5 menurut kesukaan panelis.

Tabel 5.7 Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Warna Permen *Jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat

Perlakuan (Konsentrasi Asam Sitrat)	Rata-rata
A1 (0,00%)	3,78±1,14
A2 (0,15%)	4,19±1,26
A3 (0,30%)	4,38±1,31
A4 (0,45%)	5,09±1,16
A5 (0,60%)	4,95±1,00
A6 (0,75%)	5,25±0,99



Gambar 5.7 Histogram Kesukaan Panelis terhadap Warna Permen *jelly* pada Berbagai Perlakuan

Warna merah pada permen *jelly* disebabkan karena adanya pigmen antosianin. Pigmen antosianin pada murbei hitam ini akan berwarna merah bila berada pada pH dibawah 5 (Guang, dkk, 2010). Semakin banyak konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan akan menyebabkan permen *jelly* murbei hitam akan berwarna merah. Komponen antosianin pada murbei hitam yang dominan adalah *cyanidin 3-O-rutinoside* (60%) dan *cyanidin 3-*

O-glucoside (38%) (Guang, dkk, 2010). Menurut Rein (2005), sianidin menyumbangkan warna oranye yang merupakan campuran warna merah dan kuning. *Cyanidin 3-O rutinoside* berwarna merah atau biru. Antosianin yang terdapat dalam murbei hitam memberikan warna merah pada permen *jelly* murbei hitam yang dihasilkan karena pH permen *jelly* murbei hitam memiliki kisaran antara 4,21-5,16 dan pada pH dibawah 5 antosianin ekstrak murbei hitam ini berwarna merah. Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan memberikan intensitas warna merah yang lebih tinggi. Hal ini juga didukung dengan pengukuran secara objektif yang menunjukkan semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan memberikan nilai *redness* yang semakin besar. Perlakuan dengan penambahan asam sitrat sebanyak 0,75% memberikan nilai *redness* yang paling besar yaitu 8,58. Sedangkan penambahan asam sitrat sebanyak 0% memberikan nilai *redness* yang paling kecil yaitu 7,25. *Redness* semakin tinggi seiring dengan bertambah merah warna dari permen *jelly* murbei hitam yang dihasilkan.

5.5.2 Uji Kesukaan terhadap Rasa

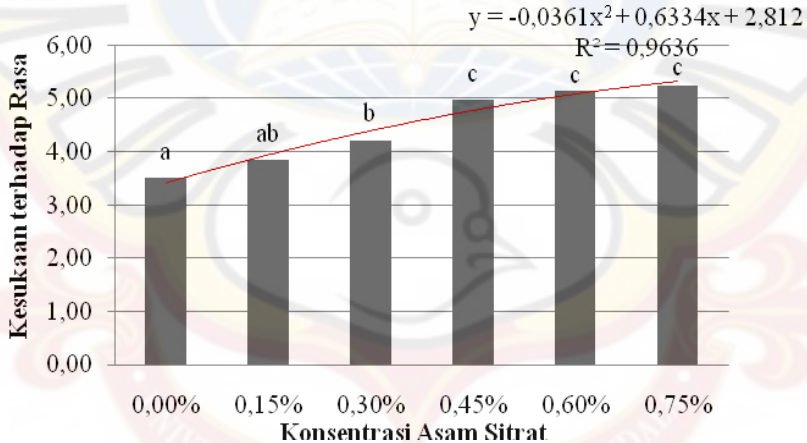
Berdasarkan analisis sidik ragam, perbedaan konsentrasi asam sitrat memberikan beda nyata (pada $\alpha = 5\%$) terhadap kesukaan panelis pada rasa permen *jelly*. Nilai yang diberikan panelis berkisar antara 3,5-5,23 (cukup tidak suka hingga suka). Histogram kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pada berbagai perlakuan terdapat pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.8. Perhitungan uji ANAVA dan uji DMRT pada Lampiran 7.

Dari hasil uji DMRT, panelis cukup suka (nilai 5) dengan rasa permen *jelly* murbei hitam perlakuan A4, A5, A6. Pada perlakuan A2 dan A3, kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* murbei hitam adalah netral (nilai 4). Panelis cukup tidak suka dengan rasa permen *jelly* murbei hitam perlakuan A1 (nilai 3). Pada permen *jelly* murbei hitam dengan konsentrasi

asam sitrat perlakuan A6 memiliki rasa yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A4 dan A5 menurut kesukaan panelis. Faktor-faktor yang mempengaruhi rasa permen *jelly* adalah gula dan asam sitrat. Rasa permen *jelly* merupakan kombinasi rasa asam dan manis. Semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan memberikan rasa yang semakin asam pada permen *jelly* murbei hitam yang dihasilkan.

Tabel 5.8 Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Rasa Permen *Jelly* Murbei Hitam pada Berbagai Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat

Perlakuan (Konsentrasi Asam Sitrat)	Rata-rata
A1(0,00%)	3,50±1,50
A2 (0,15%)	3,84±1,47
A3 (0,30%)	4,21±1,39
A4 (0,45%)	4,96±1,21
A5 (0,60%)	5,15±1,45
A6 (0,75%)	5,23±1,67



Gambar 5.9 Histogram Kesukaan Panelis terhadap Rasa Permen *jelly* pada Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat

Dari uji DMRT, dapat dilihat bahwa panelis lebih menyukai permen *jelly* yang cenderung lebih berasa asam. Rasa permen *jelly* yang cukup

disukai oleh panelis yaitu permen *jelly* dengan perlakuan A4, A5, A6 yaitu permen *jelly* dengan konsentrasi asam sitrat yaitu 0,45%, 0,60%, dan 0,75%.

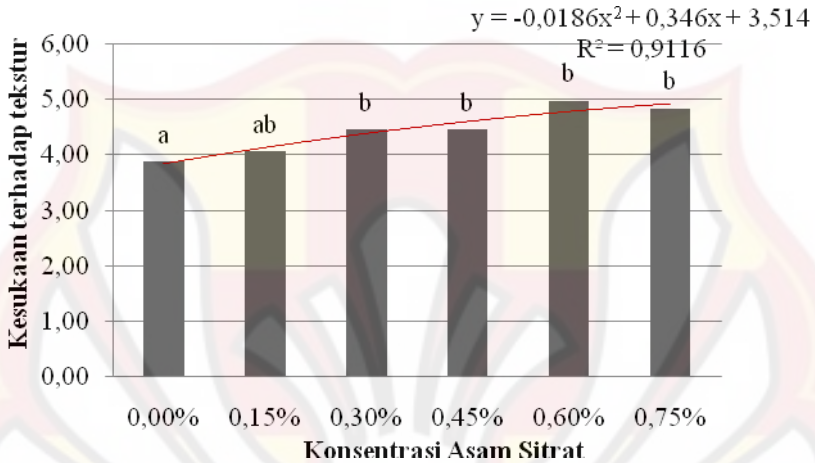
5.5.3 Uji Kesukaan terhadap Tekstur

Menurut Kartika, dkk (1998), tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit, dikunyah, dan ditelan). Pengujian terhadap tekstur bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kesukaan panelis terhadap tekstur permen *jelly* pada berbagai perlakuan. Parameter pengujian tekstur mengacu pada tingkat kesukaan panelis terhadap kekenyalan (kemudahan sampel untuk digigit) permen *jelly*.

Berdasarkan analisis sidik ragam, perbedaan konsentrasi asam sitrat memberikan beda nyata (pada $\alpha = 5\%$) terhadap kesukaan panelis pada tekstur permen *jelly*. Nilai yang diberikan panelis berkisar antara 3,88-4,98 (netral hingga cukup suka). Histogram kesukaan panelis terhadap tekstur permen *jelly* pada berbagai perlakuan konsentrasi asam sitrat terdapat pada Tabel 5.9 dan Gambar 5.9. Perhitungan uji ANAVA pada Lampiran 7.

Tabel 5.9 Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Permen Permen *Jelly* Murbei Hitam Berbagai Perlakuan Konsentrasi

Perlakuan (Konsentrasi Asam Sitrat)	Rata-rata
A1 (0,00%)	3,88±1,71
A2 (0,15%)	4,06±1,52
A3 (0,30%)	4,45±1,45
A4 (0,45%)	4,45±1,58
A5 (0,60%)	4,98±1,36
A6 (0,75%)	4,84±1,66



Gambar 5.9 Histogram Kesukaan Panelis terhadap Tekstur Permen *jelly* pada Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat

Dari hasil uji DMRT, panelis cukup suka (nilai 5) dengan tekstur permen *jelly* murbei hitam perlakuan A5 dan A6. Pada perlakuan A1, A2, A3, dan A4 kesukaan panelis terhadap tekstur permen *jelly* murbei hitam adalah netral (nilai 4). Tekstur permen *jelly* murbei hitam yang cukup disukai oleh panelis adalah tekstur murbei hitam dengan perlakuan A5 (nilai 5) dan perlakuan A5 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A6. Pada Gambar 5.10 dapat dilihat peningkatan kesukaan panelis terhadap konsentrasi asam sitrat yang semakin banyak ditambahkan pada adonan permen *jelly* murbei hitam. Hal ini dikarenakan asam sitrat dapat menginversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa serta dapat mendenaturasi gelatin. Sehingga tekstur permen *jelly* yang dihasilkan menjadi elastis. Hal ini juga didukung dengan pengukuran secara objektif yang menunjukkan semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan akan memberikan nilai daya regang yang semakin besar. Perlakuan dengan penambahan asam sitrat sebanyak 0,75% memberikan nilai daya regang

yang paling besar yaitu 3 N. Sedangkan penambahan asam sitrat sebanyak 0% memberikan nilai daya regang yang paling kecil yaitu 2,38N. Namun secara statistik perbedaan konsentrasi asam sitrat tidak berpengaruh nyata terhadap daya regang permen *jelly* murbei hitam.

5.6. Uji Pembobotan

Uji pembobotan digunakan untuk menentukan perlakuan terbaik dari permen *jelly* yang dapat diterima konsumen. Pemilihan perlakuan terbaik digunakan untuk menentukan perlakuan mana yang terbaik dari suatu proses. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan uji pembobotan dengan metode *Effectiveness Index*. Prinsip pengujian ini adalah memberikan bobot yang sesuai dengan kontribusi suatu parameter terhadap produk yang dihasilkan (Degarmo dkk, 1993).

Tiap parameter diberi nilai 0-1. Semakin besar pengaruh suatu parameter terhadap hasil yang ingin dicapai, semakin besar pula bobot yang diberikan terhadap parameter tersebut dan demikian sebaliknya. Uji pembobotan dilakukan terhadap parameter mutu permen *jelly*, yaitu organoleptik (kesukaan konsumen terhadap warna, rasa, dan tekstur) untuk mengetahui perlakuan mana yang menghasilkan produk yang dapat diterima oleh konsumen. Perhitungan uji pembobotan terdapat pada Lampiran 7 dan hasil uji pembobotan terdapat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Uji Pembobotan Permen *Jelly* Murbei Hitam

Perlakuan	Nilai Total
A1	0,0000
A2	0,2130
A3	0,4456
A4	0,7271
A5	0,9166
A6	0,9576

Berdasarkan hasil uji pembobotan tersebut, dapat dilihat bahwa perlakuan terbaik dalam penelitian ini adalah perlakuan A6 (0,9576). Perlakuan A6 merupakan permen *jelly* dengan perlakuan konsentrasi asam sitrat 0,75%, yang memiliki nilai kadar air 21,05%, *lightness* 24,13, *redness* 8,58, *yellowness* 7,33, *firmness* (kekokohan) 14,25 N, daya regang 3,00 N, pH 4,21 serta nilai organoleptik kesukaan panelis terhadap warna 5,25 (cukup suka), tekstur 4,98 (netral) dan rasa 5,43 (cukup suka).

Pada uji organoleptik dapat dilihat polanya *quadratic* bahwa semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan maka kesukaan terhadap rasa dan tekstur akan semakin meningkat sampai pada suatu puncak dan akan menurun setelah mencapai puncak tersebut. Pada tekstur, polanya mencapai puncak pada konsentrasi asam sitrat 0,60% dan pada konsentrasi 0,75% semakin menurun. Pada rasa juga akan memberikan pola yang sama, bila asam sitrat yang ditambahkan terlalu banyak akan memberikan rasa yang sangat asam sehingga tidak disukai oleh panelis. Sedangkan pada warna, bila asam sitrat yang ditambahkan semakin banyak akan memberikan warna merah sampai pada suatu kondisi warna merah tidak dapat dibedakan oleh panelis karena antosianin yang terdapat dalam permen *jelly* murbei hitam ini terbatas jumlahnya.