

**KAJIAN KARAKTERISTIK FISIK DAN SENSORI SERTA
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI GRANUL
EFFERVESCENT BUAH BEET (*Beta Vulgaris*) DENGAN
PERBEDAAN METODE GRANULASI DAN KOMBINASI
SUMBER ASAM**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Teknologi Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret
Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan**



**Oleh :
Rizki Dwi Setiawan
H0908075**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2012**

commit to user

**KAJIAN KARAKTERISTIK FISIK DAN SENSORI SERTA
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI GRANUL
EFFERVESCENT BUAH BEET (*Beta Vulgaris*) DENGAN
PERBEDAAN METODE GRANULASI DAN KOMBINASI
SUMBER ASAM**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Rizki Dwi Setiawan

H0908075

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal: Desember 2012

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

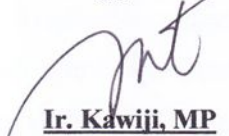
Susunan Dewan Penguji

Ketua



Ir. Choirul Anam, MP
NIP. 19680212 200501 1 001

Anggota I



Ir. Kawiji, MP
NIP. 196112141986011001

Anggota II



Ir. MA. Martina. Andriani, MS
NIP. 195005251986092001

Surakarta, Desember 2012

Mengetahui

Universitas Sebelas Maret

Fakultas Pertanian

Dekan



Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS
NIP. 195602251986011001



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kajian Karakteristik Fisik Dan Sensori Serta Aktivitas Antioksidan Dari Granul Effervescent Buah Beet (*Beta Vulgaris*) Dengan Perbedaan Metode Granulasi Dan Kombinasi Sumber Asam”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa untuk mencapai gelar Sarjana Stratum Satu (S-1) pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, M.S. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ir. Bambang Sigit Amanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan.
3. Ir. Choirul Anam, MP. selaku Pembimbing Utama skripsi sekaligus Penguji dan selaku Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, petunjuk, serta dorongan yang sangat berarti bagi penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ir. Kawiji, MP selaku Pembimbing Pendamping Skripsi sekaligus Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, petunjuk, serta dorongan yang sangat berarti bagi penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Ir. MA. Martina Andriani, MS. selaku Penguji Skripsi yang telah memberikan masukan dan bimbingan yang sangat berarti bagi penyusunan skripsi ini.
6. Dosen Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan dan Dosen Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta atas ilmu yang telah diberikan dan bantuannya selama masa perkuliahan penulis.

commit to user

7. Pak Giyo dan Pak Joko, Staf TU Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, atas bantuannya dalam mengurus administrasi.
8. Bu Sri Liswardani, S.TP. dan Pak Slameto, Laboran Ilmu dan Teknologi Pangan FP UNS dan Pak Samuel, Laboran Farmasetika Universitas Setia Budi atas bantuan dan masukannya selama penelitian.
9. Skripsi ini, saya persembahkan kepada orang tua saya dan tak lupa mbak ica kakak saya atas segala dukungan, kasih sayang, semangat, pengorbanan, dan doanya. Semoga kita selalu dalam lindungan Allah SWT.
10. Teman sepenelitian, seperjuangan, Alvin Abdillah dan Ahmad Jaynudin, terima kasih atas bantuan, kerja sama dan pemikiran bersamanya selama ini.
11. Aninditya Cahya Kusuma terima kasih selalu menemani penulis, selalu memberi dukungan dan bantuan serta senantiasa mengingatkan untuk selalu bersabar selama ini. Semoga semuanya tidak akan berhenti sampai di sini.
12. Seluruh teman-teman ITP angkatan 2008 yang selalu memberi dukungan, bantuan dan mengisi hari-hari penulis selama empat tahun.
13. Semua pihak yang telah banyak membantu kelancaran penyusunan skripsi ini dan memberi dukungan, doa serta semangat bagi penulis untuk terus berjuang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang mendukung dari semua pihak untuk kesempurnaan penelitian ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, Desember 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
RINGKASAN.....	xii
SUMMARY.....	xiii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
II. LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	5
B. Kerangka Berpikir.....	18
C. Hipotesa	19
III. METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	20
B. Bahan dan Alat	20
1. Bahan.....	20
2. Alat	20
C. Tahapan Penelitian	21
1. Pembuatan Serbuk Buah Beet.....	21
1.1 Pembuatan Sari Buah Beet	21
1.2 PembuatanSerbuk Sari Buah Beet	21
2. Pembuatan Granul Effervescent.....	21
3. Analisis Karakteristik Fisik Dan Sensori Granul Effervescent	23

4. Analisa Aktivitas Antioksidan	25
D. Rancangan Penelitian dan Analisis Data.....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Kandungan Lembab.....	31
B. Sudut Istirahat	33
C. Kecepatan Alir	37
D. Kerapatan Curah, Kerapatan Mampat dan Kompresibilitas.....	41
E. Kerapatan Sejati dan Porositas.....	45
F. Waktu Larut.....	49
G. Uji Kesukaan (Hedonic Test)	52
H. Aktivitas Antioksidan	58
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	64
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Beet dari 100 gram Bagian Yang Dapat Dikonsumsi.....	7
Tabel 2.2 Hubungan Sudut Istirahat Dengan Aliran Serbuk.....	16
Tabel 2.3 Hubungan Antara Kecepatan Alir Dengan Sifat Aliran Granul.....	17
Tabel 2.4 Hubungan Indeks Carr's Dengan Sifat Aliran Granul.....	18
Tabel 3.1 Formulasi Granul Effervescent Buah Beet.....	22
Tabel 3.2 Rancangan Penelitian.....	30
Tabel 4.1 Hasil Analisis Kandungan Lembab Pada Granul Effervescent Beet.....	32
Tabel 4.2 Hasil Analisis Sudut Istirahat Pada Granul Effervescent Beet.....	33
Tabel 4.3 Hasil Analisis Sudut Istirahat Granul Effervescent Beet Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	34
Tabel 4.4 Hasil Analisis Sudut Istirahat Granul Effervescent Beet Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	34
Tabel 4.5 Hubungan Sudut Istirahat Dengan Aliran Serbuk.....	36
Tabel 4.6 Hasil Analisis Kecepatan Alir Pada Granul Effervescent Beet.....	37
Tabel 4.7 Hasil Analisis Kecepatan Alir Granul Effervescent Beet Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	38
Tabel 4.8 Hasil Analisis Kecepatan Alir Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	38
Tabel 4.9 Hubungan Antara Kecepatan Alir Dengan Sifat Aliran Granul.....	40
Tabel 4.10 Hasil Analisis Kerapatan Curah dan Kerapatan Mampat Granul Effervescent Beet.....	41
Tabel 4.11 Hasil Analisis Kompresibilitas Pada Granul Effervescent Beet.....	42
Tabel 4.12 Hasil Analisis Kompresibilitas Granul Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	42
Tabel 4.13 Hasil Analisis Kompresibilitas Granul Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	43

commit to user

Tabel 4.14	Hubungan Indeks Carr's Dengan Sifat Aliran Granul.....	44
Tabel 4.15	Hasil Analisis Kerapatan Sejati Granul Effervescent Beet....	46
Tabel 4.16	Hasil Analisis Porositas Pada Granul Effervescent Beet.....	46
Tabel 4.17	Hasil Analisis Porositas Granul Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	46
Tabel 4.18	Hasil Analisis Porositas Granul Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	47
Tabel 4.19	Hasil Analisis Waktu Larut Pada Granul Effervescent Beet..	49
Tabel 4.20	Hasil Analisis Waktu Larut Granul Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	49
Tabel 4.21	Hasil Analisis Waktu Larut Granul Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	50
Tabel 4.22	Hasil Analisis Uji Kesukaan Pada Granul Effervescent Beet.....	52
Tabel 4.23	Hasil Analisis Sensori Warna Granul Effervescent Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	53
Tabel 4.24	Hasil Analisis Sensori Warna Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	53
Tabel 4.25	Hasil Analisis Sensori Aroma Granul Effervescent Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	54
Tabel 4.26	Hasil Analisis Sensori Aroma Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	55
Tabel 4.27	Hasil Analisis Sensori Rasa Granul Effervescent Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	56
Tabel 4.28	Hasil Analisis Sensori Rasa Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	56
Tabel 4.29	Hasil Analisis Sensori Overall Granul Effervescent Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	57
Tabel 4.30	Hasil Analisis Sensori Overall Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	58
Tabel 4.31	Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Granul Effervescent Beet.....	59

commit to user

Tabel 4.32	Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent Beet Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda.....	59
Tabel 4.33	Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent Beet Pada Berbagai Kombinasi Asam Yang Berbeda.....	60



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman Beet Merah.....	5
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Serbuk Sari Buah Beet.....	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Metode Granulasi Kering Pembuatan Granul Effervescent (Contoh Kasus Untuk Formula 1 dalam formulasi 100 %).....	28
Gambar 3.3 Diagram Alir Metode Granulasi Basah Pembuatan Granul Effervescent (Contoh Kasus Untuk Formula 1 dalam formulasi 100 %).....	29
Gambar 4.1 Besar Sudut Istirahat Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan.....	35
Gambar 4.2 Besar Kecepatan Alir Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan.....	39
Gambar 4.3 Persentase Kompresibilitas Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan.....	44
Gambar 4.4 Persentase Porositas Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan.....	48
Gambar 4.5 Persentase Waktu Larut Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan.....	51
Gambar 4.6 Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Metode Analisa.....	71
A. Kandungan Lembab.....	71
B. Sudut Istirahat dan Kecepatan Alir.....	71
C. Kerapatan Curah, Kerapatan Mampat dan Kompresibilitas.....	71
D. Kerapatan Sejati dan Porositas.....	72
E. Analisa Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH....	72
2. Data Analisa.....	74
A. Hasil Analisis Kandungan Lembab.....	74
B. Hasil Analisis Sudut Istirahat.....	75
C. Hasil Analisis Kecepatan Alir.....	77
D. Hasil Analisis Kerapatan Curah, Kerapatan Mampat dan Kompresibilitas.....	79
E. Hasil Analisis Kerapatan Sejati Dan Porositas.....	81
F. Hasil Analisis Waktu Larut.....	85
G. Hasil Analisis Uji Kesukaan.....	86
H. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan.....	89
3. Hasil Analisis Menggunakan SPSS (Two Way Anova).....	92
4. Tabel Matriks Pemilihan Metode Granulasi dan Kombinasi Sumber Asam Terpilih Berdasarkan Karakteristik Fisik, Sensori dan Aktivitas Antioksidan.....	107
5. Dokumentasi Penelitian.....	108

**Kajian Karakteristik Fisik dan Sensori Serta Aktivitas Antioksidan Dari
Granul Effervescent Buah Beet (*Beta Vulgaris*) Dengan Perbedaan Metode
Granulasi dan Kombinasi Sumber Asam**

**Rizki Dwi Setiawan
H0908075**

RINGKASAN

Buah beet (*Beta vulgaris*) atau sering juga dikenal dengan sebutan akar bit merupakan tanaman berbentuk akar yang mirip umbi-umbian. Komponen utama pada beet ialah pigmen *betalain* yang memberikan warna merah keunguan. Dalam beberapa penelitian buah beet termasuk dalam 10 buah dengan antioksidan tertinggi. Manfaat yang besar dari peran buah beet dalam bidang kesehatan dan masih kecilnya pemanfaatan buah beet, maka diperlukan dukungan teknologi untuk pengembangannya. Bentuk sediaan granul effervescent merupakan salah satu alternatif baru dalam meningkatkan konsumsi terhadap buah beet. Minuman dalam bentuk *effervescent* banyak digemari oleh masyarakat karena praktis, cepat larut dalam air, memberikan larutan yang jernih, dan memberikan efek *sparkle*. *Effervescent* didefinisikan sebagai bentuk sediaan granul yang menghasilkan gelembung gas sebagai hasil reaksi kimia larutan. Gas yang dihasilkan saat pelarutan *Effervescent* adalah karbon dioksida sehingga dapat memberikan efek *sparkling* (rasa seperti air soda).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam yang digunakan dalam pembuatan granul effervescent beet terhadap karakteristik fisik, sensori dan aktivitas antioksidan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu faktor pertama metode granulasi dengan dua taraf yaitu granulasi kering dan granulasi basah. Faktor kedua yaitu penggunaan kombinasi sumber asam dengan tiga taraf yaitu kombinasi asam sitrat-asam tartrat, kombinasi asam sitrat-asam malat, dan kombinasi asam tartrat-asam malat.

Hasil penelitian menunjukkan Penggunaan metode granulasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap sudut istirahat, kecepatan alir, porositas, dan waktu larut, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kompresibilitas granul effervescent beet. Penggunaan kombinasi sumber asam yang berbeda berpengaruh terhadap kecepatan alir dan porositas, tetapi tidak berpengaruh terhadap sudut istirahat, kompresibilitas, dan waktu larut. Pengujian organoleptik secara keseluruhan menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata diantara metode granulasi dan kombinasi asam yang berbeda, kecuali terhadap parameter rasa. Granul effervescent pada metode granulasi kering dan kombinasi asam sitrat dan asam malat memiliki aktivitas antioksidan yang tertinggi dibanding dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 1,17%.

Kata kunci : beet, granul effervescent, metode granulasi, sumber asam, aktivitas antioksidan

Study Of Physical And Sensory Properties And Antioxidant Activity Of Beet Effervescent Granules With Different Granulation Methods And Combination Of Acid Source

Rizki Dwi Setiawan
H0908075

SUMMARY

Fruit beet (Beta vulgaris), or known as beet root is a plant-like roots form tubers. The main component of the beet is betalain pigment that gives purplish red color. In several studies, beet is including a 10 fruit with the highest antioxidant. Beet has a great benefit for health but lack of utilization, it is necessary need support of technological development. Effervescent granules dosage form is a new alternative to increase the consumption of beet. Products in the form of effervescent much liked by the people because it is practical, fast soluble in water, giving a clear solution, and the sparkling effect. Effervescent defined as dosage form granules that produce gas as a result of chemical reaction. The gas that produced when the effervescent dissolve is carbon dioxide, so that can make a sparkling effect (taste like soda water).

The aims of this study was to determine the effect of different methods of granulation and the combination of acid source used in the manufacture of effervescent granules of beet on physical and sensory properties and antioxidant activity. This research used Completely Randomized Design with two factors: the first factor with a two levels granulation method is wet granulation and dry granulation. The second factor is the use of acid source combination with three levels that is the combination of citric acid-tartaric acid, combination of citric acid-malic acid, combination of tartaric acid -malic acid.

The results showed the used of different methods of granulation has significant effect on angle of repose, flow rate, porosity, and the dissolved time, but did not significantly affect of the compressibility of effervescent granules beet. Combination of different sources of acid affect the flow rate and porosity, but had no effect on angle of repose, compressibility, and dissolved time. Overall, Hedonic test showed there's no significant difference between the methods of granulation and combinations of different acids, except for the parameters of taste. Effervescent granules on a dry granulation method and the combination of citric acid and malic acid had the highest antioxidant activity compared with other treatments is equal to 1.17%

Keywords : *beet, effervescent granules, granulation method, acid source, antioxidant activity*

commit to user

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Buah beet (*Beta vulgaris*) atau sering juga dikenal dengan sebutan akar bit merupakan tanaman berbentuk akar yang mirip umbi-umbian. Buah beet lebih sering dikonsumsi sebagai acar daripada dalam bentuk lain. Semua bagian dari buah ini dapat dimakan, meskipun pengembangan lebih lanjut sedang dilakukan untuk akar beet dan yang lainnya seperti batang dan daunnya. Terdapat empat jenis dari beet yaitu beet merah (beetroot), swiss chard, sugar beet, fodder beet (LJ Hedges and CE Lister, 2006).

Komponen utama pada beet ialah pigmen *betalain* yang memberikan warna merah keunguan. Dalam beberapa penelitian buah beet termasuk dalam 10 buah dengan antioksidan tertinggi (Stinzing and Carle, 2004 dalam LJ Hedges and CE Lister, 2006). Mastuti (2001) menyatakan bahwa *Betalain* merupakan pigmen bermitrogen dan bersifat larut dalam air, mempunyai dua subklas yaitu *betacyanin* dan *betaxanthin* yang masing-masing memberikan warna merah-violet dan kuning-oranye pada bunga, buah dan jaringan vegetative. Komponen pokok *betalain* yang terdapat pada buah beet yaitu *betacyanin* yang disebut betanin. Sifat *betalain* pada bit merah dipengaruhi oleh pH, cahaya, udara, serta aktivitas air, dengan stabilitas pigmen yang lebih baik pada suhu rendah (< 14°C) pada kondisi gelap, dengan kadar udara rendah di atas rentang pH 5-7, tetapi lebih stabil pada pH 5,6.

Minuman dalam bentuk granul *effervescent* banyak digemari oleh masyarakat karena praktis, cepat larut dalam air, memberikan larutan yang jernih, dan memberikan efek *sparkle* atau seperti pada rasa minum air soda. *Effervescent* didefinisikan sebagai bentuk sediaan granul yang menghasilkan gelembung gas sebagai hasil reaksi kimia larutan. Gas yang dihasilkan saat pelarutan *Effervescent* adalah karbon dioksida sehingga dapat memberikan efek *sparkling* (rasa seperti air soda) (Lieberman, *et al.*, 1994). *Effervescent* biasanya diolah dengan menggunakan suatu kombinasi sumber asam. Penggunaan sumber asam tunggal akan menimbulkan kesukaran pada proses

pembuatan effervescent. Menurut Ansel (1989), penggunaan asam sitrat sebagai asam tunggal akan menghasilkan campuran lekat dan sukar menjadi granul, sedangkan penggunaan asam tartrat sebagai asam tunggal akan menghasilkan granul yang mudah kehilangan kekuatannya dan menggumpal. Asam malat merupakan asam dari buah apel, larut dalam air dan higroskopis, dapat direaksikan dengan sumber karbonat. Kelemahan dari asam malat adalah memiliki kekuatan asam yang lebih rendah dibanding asam sitrat dan asam tartrat, sedangkan keunggulan asam malat yaitu mempunyai bau yang khas, lembut dan cukup tinggi untuk larut dalam sediaan *effervescent* (Lachman, 1996).

Natrium bikarbonat merupakan salah satu sumber basa yang digunakan pada proses pembuatan effervescent. Apabila larutan natrium bikarbonat dibiarkan, digoyang atau dipanaskan akan menambah kebasahan dari natrium bikarbonat. Natrium bikarbonat memiliki kelarutan yang sangat baik dalam air dan nonhigroskopis. Natrium bikarbonat mampu menghasilkan 52% karbondioksida. Adanya natrium bikarbonat dalam larutan effervescent mampu memperbaiki rasa. (Mohrle, 1989).

Metode granulasi effervescent dapat dibedakan menjadi dua golongan atas dasar digunakan atau tidaknya cairan untuk melarutkan atau mengembangkan bahan pengikat granul, yaitu granulasi basah bila digunakan cairan pengikat, dan granulasi kering bila seluruh bahan dicampur dan dibuat granul dalam keadaan kering. Keuntungan dari metode granulasi basah adalah memperoleh aliran yang baik, mencegah pemisahan komponen campuran selama proses, distribusi keseragaman kandungan, meningkatkan kecepatan disolusi. Sementara kekurangan dari metode granulasi basah adalah banyak tahap dalam proses produksi yang harus divalidasi dan memiliki biaya cukup tinggi.

Granulasi kering pada prinsipnya adalah membuat granul secara mekanis tanpa bantuan bahan pengikat dan pelarut, ikatannya didapatkan melalui gaya. Keuntungan dari metode granulasi kering adalah peralatan yang digunakan lebih sedikit. Karena tidak menggunakan larutan pengikat, baik

untuk zat aktif yang sensitive terhadap panas dan lembab, mempercepat waktu hancur. Sementara kekurangan metode granulasi kering adalah tidak dapat mendistribusikan zat warna seragam (Anonim^c, 2012).

Mengingat manfaat yang besar dari peran buah beet dalam bidang kesehatan dan masih kecilnya pemanfaatan buah beet, maka diperlukan dukungan teknologi untuk pengembangannya. Bentuk sediaan granul effervescent merupakan salah satu alternatif baru dalam meningkatkan konsumsi terhadap buah beet. Langkah awal menentukan komponen asam-basa yang tepat untuk sediaan effervescent merupakan suatu komponen penting. Oleh karena itu, perlu dicari kombinasi jenis asam dalam formulasi granul effervescent buah beet yang tepat sehingga dapat diperoleh suatu sediaan granul effervescent buah beet yang baik.

B. Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh metode granulasi terhadap karakteristik fisik dan sensori dari granul effervescent buah beet (*Beta Vulgaris*)?
2. Bagaimana pengaruh kombinasi jenis sumber asam (asam sitrat, asam tartrat, dan asam malat) terhadap karakteristik fisik dan sensori dari granul effervescent buah beet (*Beta Vulgaris*)?
3. Mengetahui aktivitas antioksidan granul effervescent buah beet.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh metode granulasi terhadap sifat fisik dan sensori granul effervescent buah beet.
2. Mengetahui pengaruh kombinasi jenis sumber asam (sitrat, tartrat, dan malat) terhadap sifat fisik dan sensori granul effervescent buah beet.
3. Mengetahui aktivitas antioksidan pada granul effervescent buah beet.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang karakteristik fisik dan sensori serta aktivitas antioksidan dari granul effervescent beet yang dibuat dengan menggunakan kombinasi jenis asam (sitrat, tartrat, dan malat) dan metode granulasi yang berbeda..



II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Buah Beet

Buah beet merupakan sebutan atau penamaan bagi bagian akar yang menggembung yang dapat dimakan dari suatu tanaman yang mempunyai nama ilmiah *Beta vulgaris*. Beet (*Beta vulgaris* L.) yang termasuk dalam famili *Chenopodiaceae* merupakan tanaman semusim yang berbentuk rumput. Batangnya sangat pendek sehingga hampir tidak kelihatan. Bagian tanaman yang dimakan adalah umbi yang bentuknya bulat hampir menyerupai gasing. Umbi ini merupakan hasil perubahan bentuk dari akar tunggang. Ujung umbinya masih terdapat akar. Buah beet kebanyakan tumbuh di Eropa, sebagian Asia, Amerika, dan daerah Mediterania. (Lee, Chen-Hsein *et al*, 2005).



Gambar 2.1 Tanaman beet merah

Beet hanya dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi yang ketinggiannya lebih dari 1.000 m dpl. Akan tetapi, jenis bit putih dapat ditanam pada daerah dengan ketinggian 500 m dpl. Walaupun dapat juga tumbuh di dataran rendah, namun bit tidak mampu membentuk umbi. Tanah yang dikehendaki untuk pertumbuhannya adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, dan lembap. Tanah-tanah alluvial merupakan tanah yang cocok untuk pertumbuhannya dengan derajat keasaman atau pH antara 6 - 7. Klasifikasi beet adalah sebagai berikut :

commit to user

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	: Hamamelidae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Chenopodiaceae
Genus	: Beta
Spesies	: Beta vulgaris L

Beet dapat dipanen pada umur 2,5 - 3 bulan setelah disebarkan. Semakin tua tanaman, semakin banyak kandungan gulanya sehingga rasanya bertambah manis, begitu pula kadar vitamin C-nya makin tinggi. Akan tetapi, jika terlalu tua, umbinya menjadi agak keras (mengayu) (Anonim^a, 2012). Khasiat buah beet ini diakui cukup banyak dan ini terbukti dengan banyaknya industri yang telah mengekstrak dan diperdagangkan baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk pil atau serbuk. Hal ini terkait adanya kandungan seperti betain, asam nukleat, asam folat, kalium, berbagai vitamin dan mineral. Mungkin juga mengandung bahan atau zat yang belum diketahui yang secara empiris diakui dapat mendukung kesehatan kardiovaskular, membangun dan mempertahankan komponen darah, merawat fungsi saluran cerna, membantu dan memperbaiki fungsi hepar dan lain-lain (Suryawan, 2006).

Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Beet dari 100 gram bagian yang dapat dikonsumsi

Beetroot (Beta Vulgaris)	
Air g	87,1
Total folate µg	90
Protein g	1,3
Lemak Total g	0,12
Karbohidrat g	5,9
Serat kasar g	1,9
Kadar abu g	0,9
Sodium mg	84
Phospor mg	32
Potassium Mg	300
Kalsium Mg	25
Besi Mg	0,4
Beta-karoten µg	15
Total vitamin A µg	3
Thiamin mg	0,03
Riboflavin mg	0,05
Niacin mg	0,1
Vitamin C mg	6
Vitamin E mg	0,05
Vitamin B6 mg	0,05

*Sumber : FoodFiles (2004) dalam LJ Hedges and CE Lister (2006),

2. Pigmen betalain

Betalain termasuk senyawa yang larut dalam air dan mengandung gugus nitrogen (Moreno et al., 2008) Betalain *terdiri* dari dua pigmen, yaitu betasianin dan betasantin. Betasianin menunjukkan kandungan pigmen merah-ungu dan terbentuk dari hasil kondensasi dari *betalamic acid* dengan cyclo- DOPA dan memiliki absorbansi pada panjang gelombang antara 534 - 554 nm. Betasantin menunjukkan pigmen kuning-jingga dan terbentuk dari konjugasi antara *betalamic acid* dengan *amine* atau dengan asam amino dan memiliki absorbansi panjang gelombang antara 470 - 486 nm. Keberadaan betasianin selalu bersama-sama dengan betasantin.

Meskipun betalain dan antosianin menunjukkan hampir adanya kesamaan terhadap warna yang tampak, namun berdasarkan struktur kimiawinya terdapat perbedaan antara betalain dengan antosianin. Pada betalain terdapat ikatan nitrogen, sedangkan pada antosianin tidak terdapat

ikatan nitrogen. Pada suatu sel atau tanaman yang menghasilkan betalain maka sel atau tanaman tersebut tidak akan menghasilkan antosianin, hal ini disebabkan karena pada tanaman yang menghasilkan betalain kekurangan *enzyme anthocyanidin synthase* yang berperan dalam tahapan akhir pada jalur biosintesis antosianin (Georgiev et al., 2008). Disamping adanya perbedaan struktur kimia antara betalain dengan antosianin, betalain lebih larut dengan air daripada antosianin dan kekuatan dalam mewarnai tiga kali lebih kuat daripada antosianin. Kestabilan pada pH 3 sampai 7 membuat betalain sesuai untuk diaplikasikan secara luas mewarnai makanan dengan tingkat keasaman rendah dan netral (Stintzing dan Carle, 2004).

Betalain pertama kali didapatkan buah beet merah dengan betasianin (betanin) sebagai pigmen utama. Betanin telah diketahui tidak bersifat toksik, dapat digunakan untuk mewarnai makanan, khususnya pada *ice cream* dan hidangan penutup tanpa mengubah rasa (Nottingham, 2004). Betalain telah diidentifikasi sebagai antioksidan alami yang memiliki efek positif terhadap kesehatan pada manusia, selain itu juga memperlihatkan aktivitas sebagai anti kanker (Georgiev et al., 2008).

Mastuti (2010) mengatakan bahwa Betalain pada beet memiliki efek antiradikal dan aktivitas antioksidan tinggi, yang mewakili kelompok diet antioksidan berkation. Aktivitas antioksidan 19 betalain dari tanaman *Amaranthaceae* telah dievaluasi dengan menggunakan metode DPPH yang dimodifikasi. Hasilnya menunjukkan bahwa semua betalain yang diuji mempunyai aktivitas antioksidan yang secara berurutan kekuatannya adalah sebagai berikut : gomphrenins sederhana, acylated, gomphrenins dopamin-betaxanthin, (S)- tryptophanbetaxanthin, 3-methoxy-tyramine-betaxanthin, betanin atau isobetanin, celosianins, iresinins, amaranthine atau isoamaranthine.

Betalain menunjukkan struktur berkation dengan nitrogen positif dalam sebuah sistem polyene. Amina sikliknya, mirip dengan antioksidan ethoxyquine, merupakan gugus yang reaktif. Oleh karena itu, betacyanin dan betaxanthin dengan satu gugus fenolik dan satu gugus amina asiklis

merupakan donor elektron yang sangat baik sehingga mampu menstabilkan senyawa radikal. Radikal 1,1-difenil-2-picrylhydrazyl (DPPH) dalam media alkohol dapat distabilkan oleh berbagai jenis betalain. Pada sayuran lobak betacyanin mempunyai kemampuan lebih baik dari betaxanthins dalam destruksi 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthizanoline-6-sulphonic acid) (ABTS) yang dihasilkan dalam media berair oleh oksidasi ABTS dengan media peroksidase/hydrogen peroksida. Aktivitas antiradikal betalain ditunjukkan dari hasil yang positif dalam menghambat peroksidasi lipid atau *oxygen radical absorbance capacity* (ORAC).

Betalain juga mampu mencegah induksi oksigen aktif dan radikal bebas dari molekul-molekul biologis. Betalains mempunyai aktivitas sebagai antioksidan di sejumlah lingkungan lipid biologis *in vitro*, dari lipoprotein densitas rendah sampai membran sel manusia. Yang lebih penting adalah betalain juga mampu berperan sebagai antioksidan pada sistem *in vivo*.

3. Effervescent

Effervescent didefinisikan sebagai bentuk sediaan serbuk yang menghasilkan gelembung gas sebagai hasil reaksi kimia larutan. Gas yang dihasilkan saat pelarutan *Effervescent* adalah karbon dioksida sehingga dapat memberikan efek *sparkling* (rasa seperti air soda) (Lieberman, *et al.*, 1992). Effervescent biasanya diolah dari suatu kombinasi asam sitrat dan asam tartrat daripada hanya satu asam saja, karena penggunaan bahan asam tunggal saja akan menimbulkan kesukaran. Penggunaan asam sitrat sebagai asam tunggal akan menghasilkan campuran lekat dan sukar menjadi granul, sedangkan penggunaan asam tartrat sebagai asam tunggal akan menghasilkan granul yang mudah kehilangan kekuatannya dan menggumpal (Ansel, 1989).

a. Sumber asam

Sumber asam, yaitu bahan yang mengandung asam atau yang dapat membuat suasana asam pada campuran *effervescent*. Sumber asam jika direaksikan dengan air akan terhidrolisa kemudian melepaskan asam

yang dalam proses selanjutnya menghasilkan CO_2 (Mohrle, 1989). Asam sitrat mempunyai kelarutan yang tinggi dalam air dan mudah diperoleh dalam bentuk granul (Ansel, 1989). Sedangkan asam tartrat pada konsentrasi tertentu juga mempunyai daya larut yang lebih baik dibanding asam sitrat (Mohrle, 1989).

1) Asam sitrat

Asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus citrus. Asam sitrat merupakan jenis asam yang biasa digunakan dalam sediaan farmasetika dan produk makanan terutama mengatur pH, paling banyak tersedia dan murah. Asam sitrat memiliki bentuk hablur tidak berwarna atau serbuk putih, tidak berbau, rasa sangat asam, agak higroskopik, merapuh dalam udara kering dan panas. Asam sitrat larut dalam kurang dari 1 bagian air dan dalam 1,5 bagian etanol (95%). Asam sitrat memberikan rasa jeruk pada sediaan tablet *effervescent*.

2) Asam Tartrat

Asam tartrat berupa hablur, tidak berwarna atau bening atau serbuk hablur halus sampai granul, warna putih, tidak berbau, rasa asam dan stabil di udara. Asam tartrat ini sebanding dengan asam sitrat, tetapi lebih higroskopis dibanding asam sitrat. Kelarutannya sangat mudah larut dalam air, mudah larut dalam etanol (95%). Keunggulan asam tartrat lebih mudah larut dibandingkan asam sitrat, kekuatan asamnya sama dengan asam sitrat, akan tetapi lebih disarankan untuk digunakan untuk mencapai konsentrasi asam yang ekuivalen karena asam tartrat sama dengan diprotik, sedangkan asam sitrat sama dengan triprotik (Mohrle, 1996).

3) Asam Malat

Asam malat berupa serbuk kristal berwarna putih, kelarutannya mudah larut dalam etanol 95% dan air, tidak dapat larut dalam benzene, merupakan asam dari buah apel. Asam malat pada makanan

biasanya digunakan sebagai pemberi rasa asam, asam dari malic acid lebih lembut. Asam malat pada kosmetik digunakan sebagai AHA. Asam malat stabil pada suhu 15°C, kelembaban dan suhu terelevasi yang tinggi harus dihindarkan untuk mencegah penggumpalan. Asam malat dapat direaksikan dengan sumber karbonat, kelemahannya kekuatan asamnya kurang dibanding asam tartrat dan asam sitrat. Keunggulannya mempunyai bau yang khas, cukup tinggi untuk larut dalam sediaan effervescent (Mohrle, 1996). Asam malat dapat menyembunyikan rasa pahit dan digunakan sebagai alternative asam sitrat dalam serbuk effervescent (Owen, 2006).

b. Sumber basa

Sumber karbonat, digunakan sebagai bahan penghancur dan sumber timbulnya gas yang berupa CO₂ pada tablet *effervescent*. Sumber karbonat yang biasa digunakan dalam pembuatan tablet *effervescent* adalah natrium karbonat dan natrium bikarbonat. Keduanya adalah yang paling reaktif. Dalam tablet *effervescent* sodium bikarbonat adalah merupakan sumber karbon utama, yang dapat larut sempurna, non higroskopik, murah, banyak, dan tersedia secara komersial mulai dari bentuk bubuk sampai bentuk granul. Sehingga natrium bikarbonat lebih banyak dipakai dalam pembuatan tablet *effervescent* (Mohrle, 1989).

c. Bahan pengisi

Bahan Pengisi (*diluent*), berfungsi untuk memperbaiki daya kohesi dan meningkatkan sifat alir. Bahan pengisi yang baik memiliki beberapa kriteria yaitu tidak bereaksi dengan zat aktif dan eksipien yang lain, tidak mempunyai aktivitas, fisiologis dan farmakologis, mempunyai sifat fisika dan kimia yang konsisten, tidak menyebabkan dan berkontribusi pada segregasi campuran bila ditambahkan, tidak menyebabkan berkembangbiaknya mikroba, tidak mempengaruhi disolusi dan bioavailabilitas, tidak berwarna dan tidak berbau (Sulaiman,

2007). Bahan pengisi yang biasa digunakan adalah manitol, sorbitol, Na klorida, dan Na sulfat.

d. Bahan pengikat

Bahan pengikat (*Binder*), bertugas sebagai perekat yang mengikat komponen dalam bentuk serbuk menjadi granul sampai tablet pada proses pengempaan. Bahan pengikat yang digunakan dalam membuat granul adalah polivinilpirolidon (PVP), gum arab, dan gelatin (Voight, 1984). Polivinilpirolidon (PVP) digunakan untuk meningkatkan kelarutan bahan obat dalam air dan dalam larutan dengan konsentrasi 0,5%-3% dapat sekaligus meningkatkan kekompakan tablet (Voight, 1984).

4. Antioksidan

Suatu senyawa dikatakan memiliki sifat antioksidan bila senyawa tersebut mampu mendonasikan satu atau lebih elektron kepada senyawa prooksidan, kemudian mengubah senyawa oksidan menjadi yang lebih stabil. Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu :

- a. Antioksidan primer (antioksidan endogen atau antioksidan enzimatis), contohnya enzim peroksidase dismutase, katalase dan glutathion peroksidase. Enzim-enzim ini mampu menekan atau menghambat pembentukan radikal bebas dengan cara memutus reaksi berantai dan mengubahnya menjadi produk stabil. Reaksi ini disebut sebagai chain-breaking-antioksidant.
- b. Antioksidan sekunder (antioksidan eksogen atau antioksidan non enzimatis). Contoh antioksidan sekunder ialah vitamin E, vitamin C, β -karoten, isoflavon, bilirubin dan albumin. Senyawa-senyawa ini dikenal sebagai penangkap radikal bebas (scavenge free radical), kemudian mencegah amplifikasi radikal.
- c. Antioksidan tersier, misalnya enzim DNA-repair, metionin sulfoksida reduktase, yang berperan dalam perbaikan biomolekul yang disebabkan oleh radikal bebas (Kochar dan Tossel dalam Yuswantina, 2009).

Antioksidan sangat beragam jenisnya. Menurut Ilham (2007) berdasarkan sumbernya antioksidan dibagi dalam dua kelompok, yaitu antioksidan sintetis (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesis reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami).

1) Antioksidan sintetis

Diantara beberapa contoh antioksidan sintetis yang diijinkan untuk makanan, ada lima antioksidan yang penggunaannya meluas dan menyebar di seluruh dunia, yaitu Butil Hidroksi Anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluena (BHT), propil galat, Tert-Butil Hidroksi Quinon (TBHQ) dan tokoferol. Antioksidan tersebut merupakan antioksidan alami yang telah diproduksi secara sintesis untuk tujuan komersial.

2) Antioksidan alami

Senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam organik polifungsional. Golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan meliputi flavon, flavonol, isoflavon, kateksin, dan kalkon. Sementara turunan asam sinamat meliputi asam kafeat, asam ferulat, asam klorogenat, dan lain-lain.

Fungsi utama antioksidan digunakan sebagai upaya untuk memperkecil terjadinya proses oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan serta mencegah hilangnya kualitas sensori dan nutrisi. Peroksidasi lipid merupakan salah satu faktor yang cukup berperan dalam kerusakan selama dalam penyimpanan dan pengolahan makanan (Hernani dan Raharjo, 2005).

5. Metode pengolahan

Menurut Ansel (1989), granul *effervescent* dibuat memakai dua metode umum yaitu metode granulasi kering atau metode peleburan dan metode granulasi basah. *commit to user*

a. Granulasi kering

Dalam metode ini, molekul air yang ada pada setiap molekul asam sitrat bertindak sebagai unsur penentu bagi pencampuran serbuk. Sebelum serbuk-serbuk dicampur atau diaduk kristal asam sitrat dijadikan serbuk, baru dicampur dengan serbuk-serbuk lainnya atau setelah disalurkan melewati ayakan No. 60 untuk memantapkan keseragaman atau meratanya pencampuran. Ayakan dan alat pengaduk harus terbuat dari *stainless steel* atau bahan lain yang tahan terhadap pengaruh asam. Mencampur atau mengaduk serbuk-serbuk ini dilakukan cepat dan lebih baik di lingkungan yang kadar kelembabannya rendah untuk mencegah terhisapnya uap-uap air dari udara oleh bahan-bahan kimia dan oleh reaksi kimia yang terjadi lebih dini. Setelah selesai pengadukan, serbuk diletakkan di atas lempeng atau gelas atau nampan yang sesuai dalam sebuah oven atau pemanas lainnya yang sesuai dan sebelumnya oven ini dipanaskan antara $33,8^{\circ}\text{C}$ - 40°C .

Selama proses pembuatan serbuk dibolak balik dengan memakai spatel tahan asam. Panas menyebabkan lepasnya air kristal dari asam sitrat, yang pada gilirannya melarutkan sebagian campuran serbuk, memacu reaksi kimia dan berakibat melepaskan beberapa karbondioksida. Ini menyebabkan bahan serbuk yang dihaluskan menjadi agak seperti spon dan setelah mencapai kepadatan yang tepat (seperti pada adonan roti), serbuk ini dikeluarkan dari oven dan diremas melalui suatu ayakan tahan asam untuk membuat granul sesuai yang diinginkan. Ayakan No. 4 dapat dipakai untuk membuat granul yang lebih besar, ayakan No. 8 untuk membuat granul ukuran sedang, dan ayakan No. 10 mengayak granul yang lebih kecil. Ketika semua adonan telah melalui ayakan, granul-granul ini segera mengering pada suhu tidak lebih dari 54°C dan segera dipindahkan ke wadah lalu disimpan secara cepat dan rapat.

b. Granulasi basah

Metode ini berbeda dari metode granulasi kering. Metode granulasi basah tidak memerlukan air kristal asam sitrat akan tetapi menggunakan air yang ditambahkan ke dalam pelarut (seperti alkohol) yang digunakan sebagai unsur pelembab untuk membuat adonan bahan yang lunak dan larut untuk pembuatan granul. Begitu cairan yang cukup ditambahkan (sebagian) untuk mengolah adonan yang tepat, baru granul disalurkan melewati ayakan No. 60 untuk memantapkan keseragaman atau meratanya pencampuran. Setelah selesai pengadukan, serbuk diletakkan di atas lempeng atau gelas atau nampan yang sesuai dalam sebuah oven atau pemanas lainnya yang sesuai dan sebelumnya oven ini dipanaskan antara $33,8^{\circ}\text{C}$ - 40°C selama proses pembuatan serbuk dibolak balik dengan memakai spatel tahan asam. Kemudian setelah mencapai kepadatan yang tepat (seperti pada adonan roti), serbuk ini dikeluarkan dari oven dan diremas melalui suatu ayakan tahan asam untuk membuat granul sesuai yang diinginkan. Ayakan No. 4 dapat dipakai untuk membuat granul yang lebih besar, ayakan No. 8 untuk membuat granul ukuran sedang, dan ayakan No. 10 mengayak granul yang lebih kecil.

Dalam pembuatan *effervescent* hal yang harus diperhatikan yaitu bagaimana menentukan formula yang tepat sehingga sediaan yang dihasilkan dapat menghasilkan pembuih yang efektif, granul *effervescent* yang stabil dan menghasilkan produk yang nyaman. Kesulitan dalam pembuatan granul *effervescent* yaitu mengendalikan kelembaban ruangan yang digunakan untuk pembuatan granul.

6. Evaluasi sifat granul

a. Uji sudut istirahat

Metode sudut istirahat telah digunakan sebagai metode tidak langsung untuk mengukur mampu alir granul karena hubungannya dengan kohesi antartikel. Banyak metode yang berbeda untuk menetapkan sudut istirahat dan salah satunya yang digunakan adalah metode corong. Granul dengan massa tertentu dilewatkan melalui

corong dan jatuh ke atas sehelai kertas grafik. Setelah ongkakan granul membentuk kerucut stabil, sudut istirahatnya diukur. Metode ini disebut “uji sudut jatuh”. Untuk kebanyakan farmasetik, nilai sudut istirahat berkisar dari 25° - 45° , dengan nilai yang rendah menunjukkan karakteristik yang lebih baik.

Suatu granul yang tidak kohesif mengalir baik, menyebar, membentuk timbunan yang rendah. Bahan yang lebih kohesif membentuk timbunan yang lebih tinggi yang kurang menyebar. Definisi sudut istirahat adalah sudut permukaan bebas dari tumpukan granul dengan bidang horizontal. Hubungan antara sudut istirahat dengan aliran serbuk dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Hubungan sudut istirahat dengan aliran serbuk (Cartensen, 1977)

Sudut istirahat ($^{\circ}$)	Aliran
<25	Sangat baik
25-30	Baik
30-40	Cukup
>40	Sangat buruk

b. Uji kecepatan alir

Waktu alir yaitu waktu yang diperlukan sejumlah granul atau serbuk untuk mengalir dalam suatu alat alat yang dipakai. Pada campuran serbuk atau granul sifat alirnya dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah rapat jenis, porositas, bentuk partikel, ukuran partikel, kondisi percobaan, dan kandungan lembab (Voigt, 1984). Waktu alir 100 gram granul tidak lebih dari 10 detik (Fudholi, 1983 dalam Nugraheni 2010).

Sifat aliran serbuk yang baik merupakan hal penting untuk pengisian yang seragam ke dalam lubang cetak mesin tablet dan untuk memudahkan gerakan bahan di sekitar fasilitas produksi. Sifat aliran dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk partikel, partikel yang lebih besar dan bulat menunjukkan aliran yang lebih baik. Metode untuk

mengevaluasi sifat aliran granul yang sering digunakan adalah metode corong (langsung).

Kecepatan alir diketahui melalui metode corong. Metode ini paling sederhana untuk menetapkan mampu alir granul secara langsung, yakni kecepatan alir granul dengan bobot tertentu melalui corong diukur dalam detik. Suatu penutup sederhana ditempatkan pada lubang keluar corong lalu diisi dengan granul yang telah ditimbang terlebih dahulu. Ketika penutup dibuka, waktu yang dibutuhkan granul untuk keluar dicatat. Dengan membagi massa serbuk dengan waktu keluar tersebut, kecepatan alir diperoleh sehingga dapat digunakan untuk perbandingan kuantitatif granul yang berbeda. Hubungan antara kecepatan alir dengan sifat aliran granul dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.3 Hubungan antara kecepatan alir dengan sifat aliran granul

Laju Alir (g/s)	Sifat Aliran
>10	Sangat baik
4-10	Baik
1,6-4	Sukar
<1,6	Sangat sukar

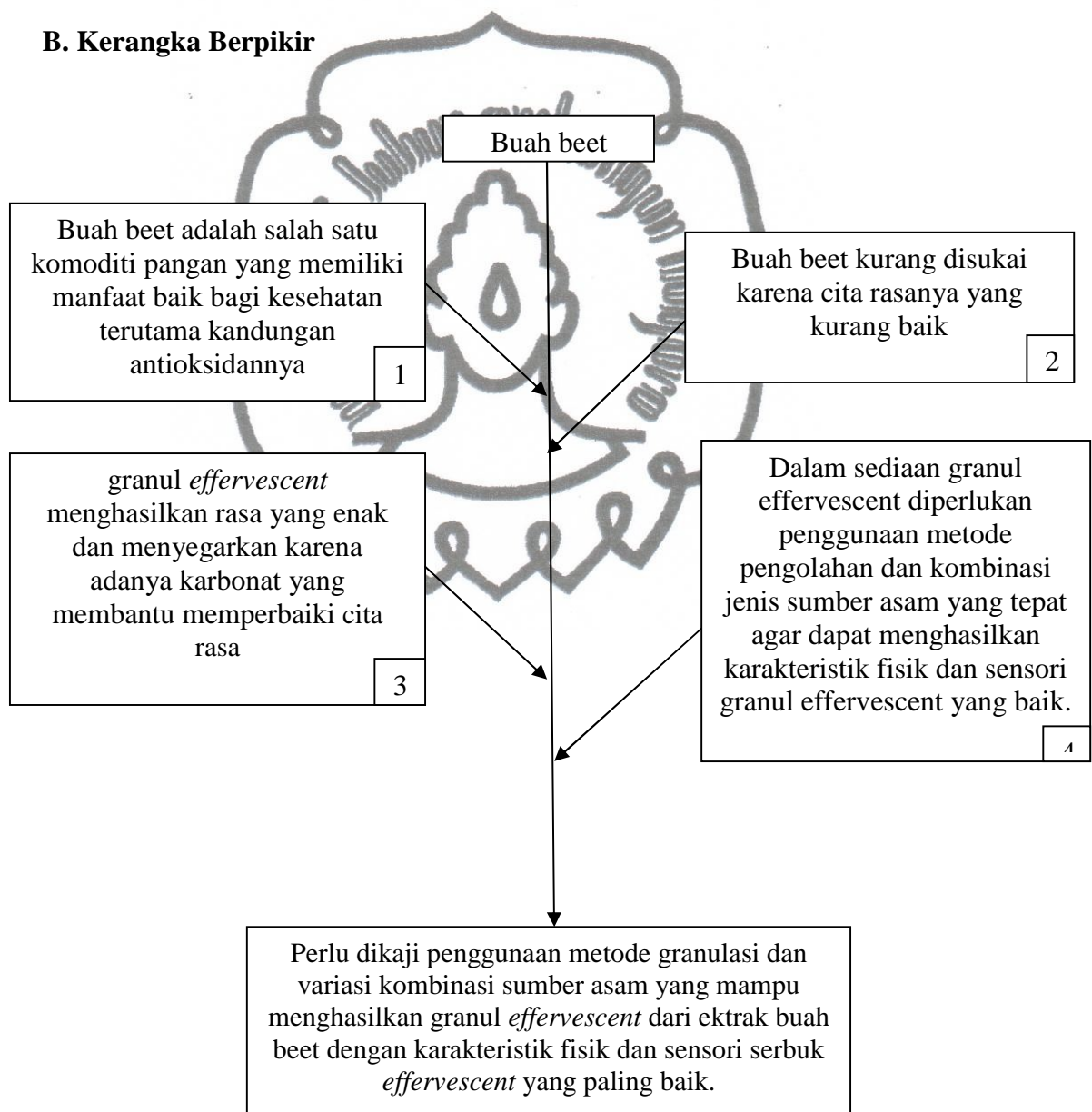
c. Uji kerapatan curah, kerapatan mampat, dan kerapatan sejati

Pengetapan menunjukkan penerapan volume sejumlah granul, serbuk akibat hentakan (*tapped*) dan getaran (*vibrating*). Makin kecil indeks pengetapan makin kecil sifat alirnya. Granul atau serbuk dengan indeks pengetapan kurang dari 20% menunjukkan sifat alir baik. Data pengetapan dapat digunakan untuk mengetahui kompresibilitas dari granul yang dihasilkan. Kompresibilitas dapat dilihat dari harga indeks Carr's yang sangat bergantung pada kerapatan sejati maupun kerapatan mampat dari granul yaitu dengan cara kerapatan mampat dikurangi kerapatan nyata, lalu dibagi dengan kerapatan mampat. Kompresibilitas granul dinyatakan dalam persen. Hubungan antara indeks Carr's dengan jenis aliran granul dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2. 4 Hubungan indeks Carr's dengan sifat aliran granul

Indeks Carr's (%)	Sifat aliran
5 – 15	Sangat baik
12 – 16	Baik
18 – 21	Cukup
23 – 28	Buruk
28 – 38	Sangat buruk
> 40	Sangat buruk sekali

B. Kerangka Berpikir



C. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah penggunaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam yang berbeda diduga mempengaruhi karakteristik fisik dan sensori serta aktivitas antioksidan dari sediaan granul effervescent buah beet.



III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reakayasa Proses Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Sebelas Maret, Laboratorium Farmasetika jurusan Farmasi Universitas Setia Budi, dan Laboratorium Rekayasa Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada. Penelitian dilakukan dalam mulai bulan Mei-September 2012.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan granul effervescent adalah buah beet, aquades, asam sitrat, asam tartrat, asam malat, natrium bikarbonat, polivinylpirolidon (PVP), aspartame, manitol, sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan serbuk sari buah beet maltodekstrin 30%. Bahan yang digunakan untuk pemeriksaan kualitas granul efervesen adalah paraffin, larutan DPPH, dan methanol.

2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, kain saring, alat pengering semprot (spray dryer), ayakan (mesh 16 dan mesh 18), neraca analitik, gelas ukur, Erlenmeyer, oven. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk pemeriksaan kualitas granul efervesen adalah alat pengukur kecepatan aliran, sudut istirahat granul dan indeks pengetapan, oven, jangka sorong, timbangan analitik, piknometer 50 ml, gelas ukur 100 ml. Alat yang digunakan analisa antioksidan ialah pipet volume, tabung reaksi, spektrofotometer UV-Visible, kuvet, dan vortex.

C. Tahap Penelitian

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan Serbuk Buah Beet

1.1 Pembuatan sari buah Beet

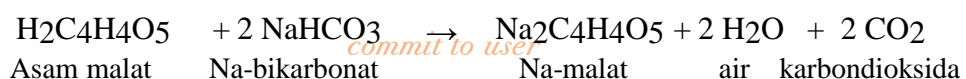
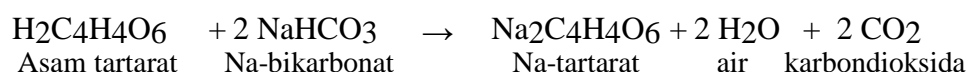
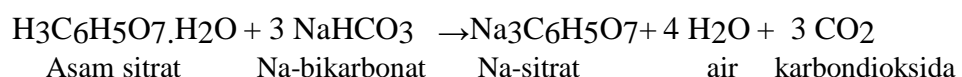
Buah beet yang digunakan berasal dari Pasar Gede Surakarta. Buah yang akan diolah menjadi sari buah dipilih yang matang dan sehat. Buah beet kemudian dicuci sampai bersih dan dilakukan proses perajangan atau pemotongan menjadi bagian yang kecil-kecil. Tujuan perajangan ialah untuk memudahkan penghancuran. Penghancuran daging buah dengan menggunakan blender dan dilakukan penambahan air dengan perbandingan rasio antara buah beet dan air sebesar 1:2. Sari buah yang telah dihancurkan kemudian disaring dengan menggunakan kain saring.

1.2 Pembuatan serbuk sari buah Beet

Ekstrak buah beet yang telah didapatkan ditambahkan maltodekstrin dengan konsentrasi 30%. Kemudian dikeringkan dengan menggunakan spray dryer dengan suhu inlet 110°C dan suhu outlet 90°C. Diagram alir proses pembuatan serbuk sari buah beet dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

2. Pembuatan granul effervescent

Formulasi pembuatan granul effervescent dilakukan dengan kombinasi jenis sumber asam yaitu kombinasi asam sitrat-asam tartrat, asam sitrat-asam malat, dan asam malat-asam tartrat. Persamaan reaksi yang terjadi untuk masing-masing asam adalah sebagai berikut :



Dari reaksi tersebut komposisi Na bikarbonat ditentukan berdasarkan kesetimbangan reaksi asam basa dengan asam sitrat, asam tartrat, dan asam malat di mana untuk menetralkan 1 molekul asam sitrat dibutuhkan 3 molekul Na bikarbonat, untuk menetralkan 1 molekul asam tartrat dibutuhkan 2 molekul Na bikarbonat, dan untuk menetralkan 1 molekul asam malat dibutuhkan 2 molekul Na bikarbonat. Berikut formulasi granul effervescent buah beet:

Tabel 3.1 Formulasi granul effervescent buah beet

Komposisi	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Ekstrak serbuk	20	20	20
Kombinasi asam	30	30	30
Na bikarbonat	34,8	36,8	35,6
PVP	3	3	3
Aspartam	1,5	1,5	1,5
Manitol	10,7	8,7	9,9
Total	100	100	100

Keterangan :

Fomula 1 (F1) : Kombinasi asam sitrat 15% - asam tartrat 15%

Fomula 2 (F2) : Kombinasi asam sitrat 15% - asam malat 15%

Fomula 3 (F3) : Kombinasi asam malat 15% - asam tartrat 15%

Metode yang digunakan adalah metode granulasi kering dan metode granulasi basah. Metode granulasi kering dilakukan dengan cara asam sitrat dihaluskan kemudian dicampur dengan bahan yang lain sampai homogen. Setelah itu diayak dengan ayakan 16 mesh. Dikeringkan dalam oven (40°C). Selama pross pemanasan serbuk dibolak – balikkan. Setelah mencapai kepadatan yang tepat campuran serbuk dikeluarkan, dibuat granul dengan ayakan 18 mesh. Granul dikeringkan dalam oven suhu 40°C (Ansel, 2005). Diagram alir metode granulasi kering dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

Untuk metode granulasi basah mengacu pada Sholihah (2010) yang dimodifikasi yaitu dengan cara dibuat 2 campuran secara terpisah, yaitu campuran asam dan campuran basa. Pemisahan ini dilakukan agar

tidak terjadi reaksi dini effervescent. Campuran asam terdiri atas serbuk sari buah beet, asam sitrat, asam tartrat, dan aspartame (contoh kasus untuk formula 1). Campuran pertama dihomogenkan dan diayak dengan ayakan 16 mesh. Campuran basa terdiri dari polivynilpirolidon (PVP) dan Na bikarbonat, yang kemudian disemprotkan dengan etanol 95% hingga serbuk lembab. Penambahan etanol tersebut bertujuan melarutkan bahan pengikat agar lebih mudah bereaksi dengan bahan. Campuran kedua kemudian diayak dengan ayakan 16 mesh dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 15 menit. Campuran asam dan basa kemudian dicampur hingga homogen. Granul kering diayak dengan ayakan nomor 18. Campuran granul dilakukan analisis karakteristik fisik, sensori serta aktivitas antioksidannya. Diagram alir metode granulasi basah dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.

3. Analisis karakteristik fisik dan sensori granul effervescent

3.1 Kandungan Lembab

Uji kandungan lembab (moisture content) digunakan dengan alat *moisture balance*, dimasukkan 2 gram granul dalam aluminium foil. Pengeringan pada suhu 105°C selama 5 menit, akan didapat persen kandungan lembab.

3.2 Uji Sudut Istirahat (Lachman, 1989 dalam Khairi, 2010)

Granul yang telah kering ditimbang sebanyak 25 gram, lalu dimasukkan ke dalam corong yang bagian bawahnya tertutup. Kemudian bagian bawah corong dibuka sehingga granul dapat mengalir di atas meja yang telah dilapisi kertas grafik. Selanjutnya diukur tinggi dan diameter timbunan granul yang terbentuk. Sudut istirahat dihitung dengan rumus :

$$\tan \alpha = \frac{2h}{d}$$

Dimana : α = sudut istirahat

h = Tinggi timbunan granul

d = Diameter timbunan granul

commit to user

3.3 Uji Kecepatan Alir (Lachman, 1989 dalam Khairi, 2010)

Granul yang telah kering ditimbang sebanyak 25 gram, lalu dimasukkan ke dalam corong yang bagian bawahnya tertutup. Kemudian bagian bawah corong dibuka sehingga granul dapat mengalir di atas meja yang telah dilapisi kertas. Waktu alir granul ditentukan pada saat granul mulai mengalir sampai granul berhenti mengalir menggunakan “stopwatch”. Kecepatan alir dihitung dengan rumus :

$$\text{Kecepatan alir} = \frac{\text{Bobot granul}}{\text{waktu alir}}$$

3.4 Kerapatan curah, kerapatan mampat dan Kompresibilitas (Lachman, 1989 dalam Khairi, 2010)

Granul dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml dan dicatat volumenya (V_0). Setelah itu dilakukan penketukan dengan alat dan dicatat volume ketukan ke 10, ke 50 dan ke 100, lalu dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$\text{Kerapatan curah} = \frac{\text{Bobot granul}}{\text{Volume awal } (V_0)}$$

$$\text{Kerapatan mampat} = \frac{\text{Bobot granul}}{\text{volume mampat}}$$

$$\text{Kompresibilitas} = \frac{\text{Kerapatan Mampat} - \text{Kerapatan Curah}}{\text{Kerapatan Mampat}} \times 100\%$$

3.5 Kerapatan Sejati dan Porositas (Lachman, 1989 dalam Khairi, 2010)

Pengujian bobot jenis sejati dilakukan dengan cara menimbang piknometer 25 ml yang kosong (a). Kemudian piknometer diisi dengan parafin cair dan ditimbang kembali (b).

$$\text{Kerapatan parafin cair} = \frac{b - a}{50}$$

Granul sebanyak 1 gram diisikan ke dalam piknometer 25 ml yang kosong, lalu ditimbang (c). Kemudian ditambahkan parafin cair ke

dalam piknometer hingga penuh dan ditimbang kembali (d). Bobot jenis sejati dihitung dengan rumus :

$$\text{Kerapatan sejati} = \frac{(c - a) \times \text{Bobot jenis parafin cair}}{(c + d) - (a + d)}$$

$$\text{Porositas} = 1 - \frac{\text{Kerapatan Curah}}{\text{Kerapatan Sejati}} \times 100\%$$

3.6 Waktu Larut

Granul sebanyak 3 g dilarutkan ke dalam 200 ml aquades. Waktu larut dihitung dengan *stop watch* mulai dari granul tercelup ke dalam aquades sampai semua granul terlarut.

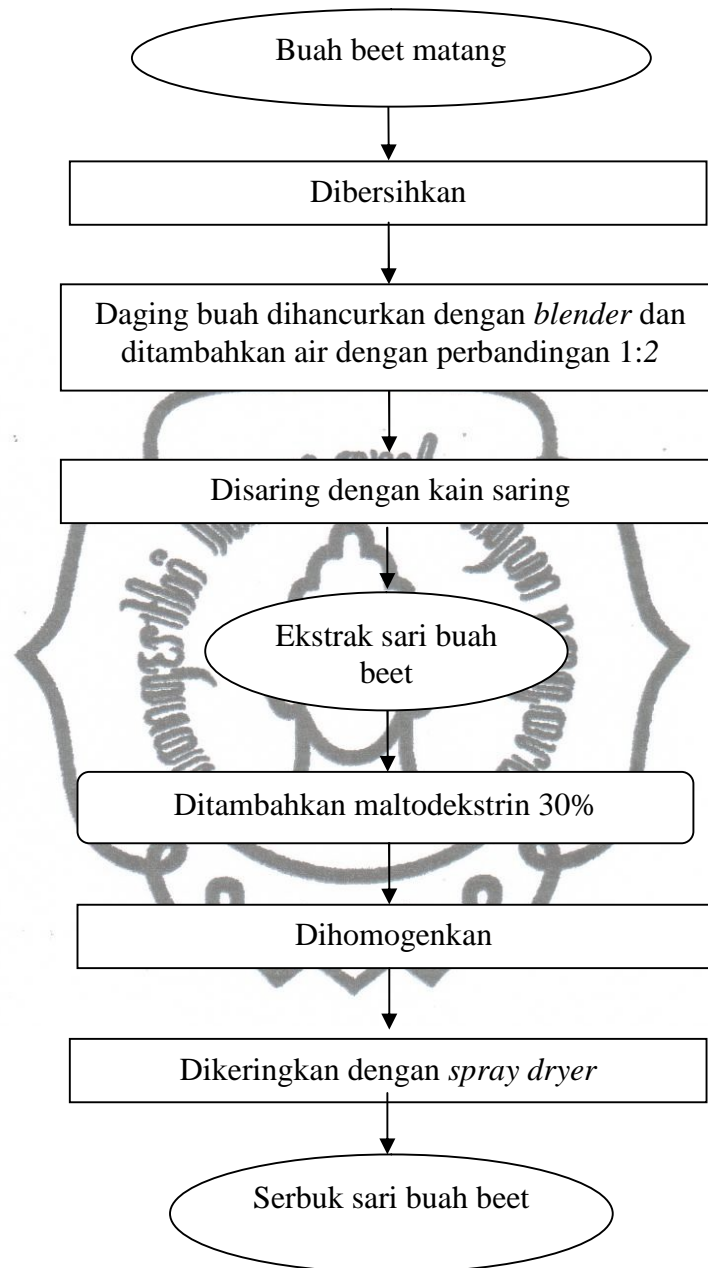
3.7 Uji Kesukaan (*Hedonic test*) (Lachman, 1989 dalam Khairi, 2010)

Uji kesukaan pada dasarnya merupakan pengujian yang panelisnya menggunakan respon berupa senang atau tidaknya terhadap bahan yang diuji. Pada penelitian ini dilakukan uji kesukaan terhadap 20 sukarelawan dengan parameter yang diuji meliputi warna, aroma, dan rasa. Granul effervescent beet yang telah dilarutkan dalam air. Skala nilai yang digunakan adalah skala nilai numeric dengan nilai 1 sampai 7. Nilai 1 menyatakan sangat tidak suka, nilai 2 menyatakan tidak suka, nilai 3 menyatakan kurang suka, nilai 4 menyatakan netral, nilai 5 menyatakan cukup suka, nilai 6 menyatakan suka, dan nilai 7 menyatakan sangat suka.

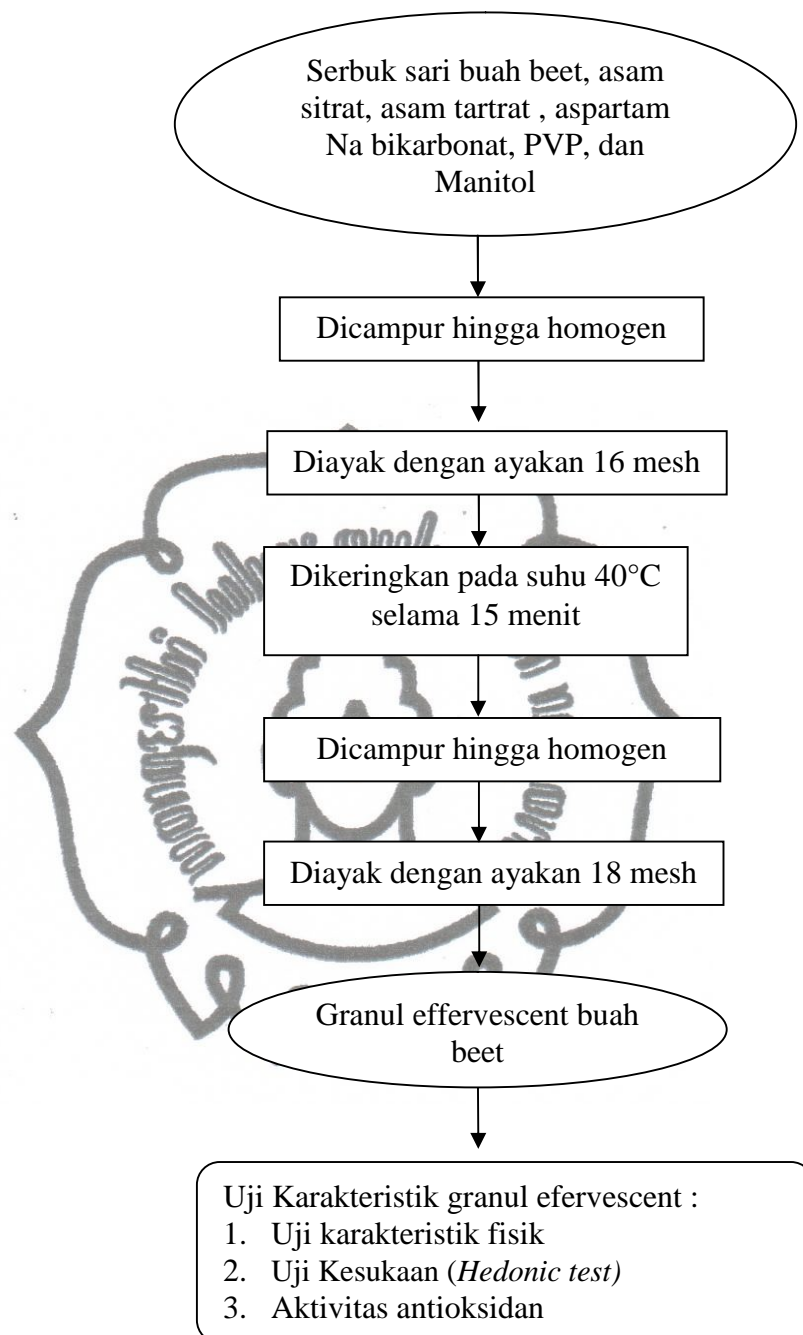
4. Analisa Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (Osawa dan Namiki, 1981)
 - a. Sampel sebanyak 0,05 gram diencerkan dengan 10 ml methanol
 - b. Kemudian divortex (5.000 rpm) selama \pm 10 menit
 - c. Selanjutnya disentrifus dengan kecepatan 5000 rpm selama 5 menit
 - d. Kemudian diambil 1 ml filtrat ditambah 0,5 ml reagen DPPH 0,5 mM dan ditambahkan methanol sampai volume 5 ml
 - e. Kemudian divortex dan didiamkan selama 20 menit dalam ruang gelap
 - f. Absorban segera dibaca pada panjang gelombang 517 nm.

$$\text{Kadar Aktivitas Antioksidan} = 1 - \frac{\text{Absorbansisampel}}{\text{Absorbansiblangko}} \times 100\%$$

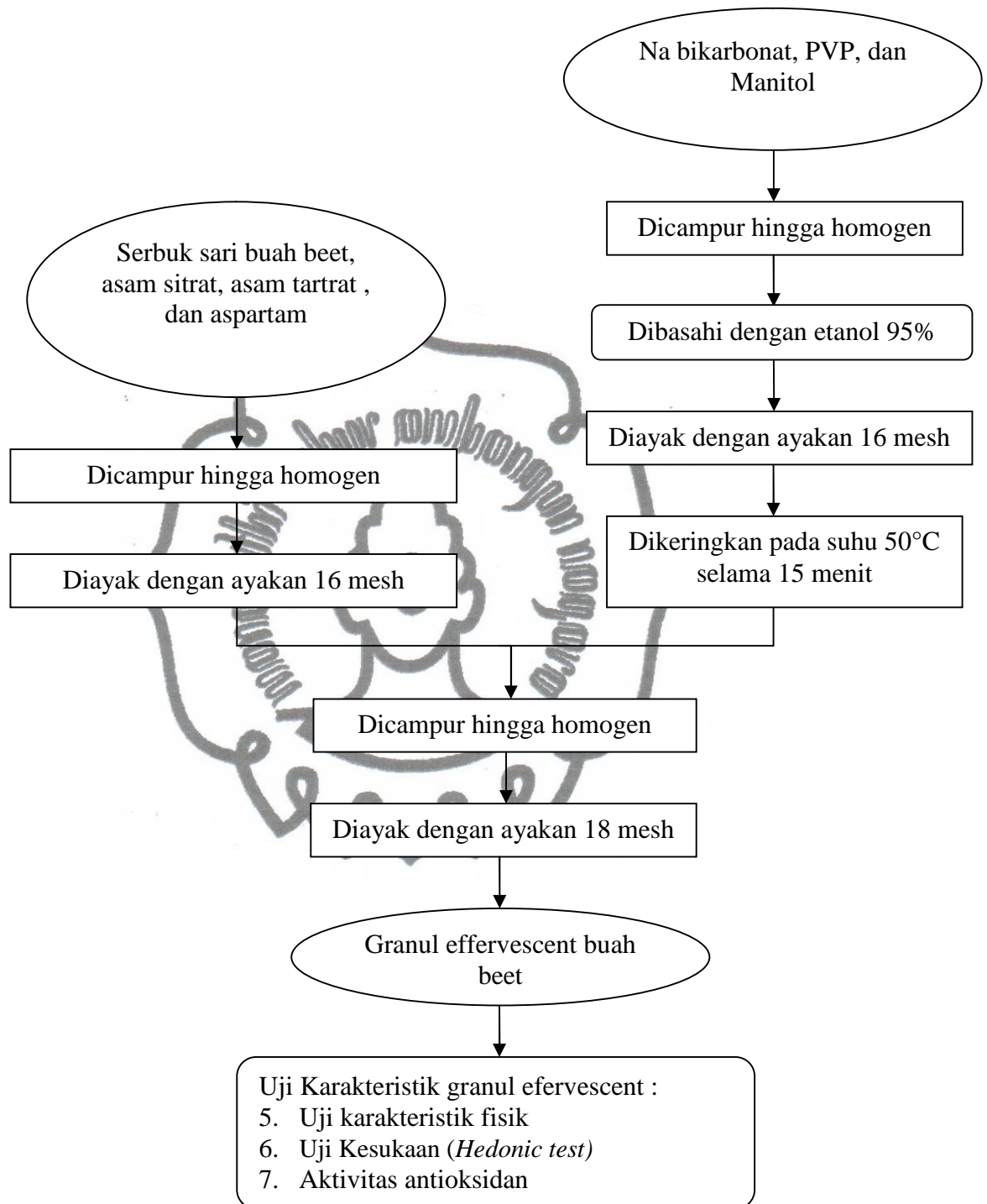




Gambar 3.1 Diagram alir proses pembuatan serbuk sari buah beet



Gambar 3.2 Diagram Alir Metode Granulasi Kering Pembuatan Granul Effervescent (Contoh Kasus Untuk Formula 1 dalam formulasi 100 %)



Gambar 3.3 Diagram Alir Metode Granulasi Basah Pembuatan Granul Effervescent (Contoh Kasus Untuk Formula 1 dalam formulasi 100 %)

D. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial terdiri atas dua faktor yaitu :

- Faktor I, metode granulasi, dengan 2 taraf :
 1. G₁ : Granulasi basah
 2. G₂ : Granulasi kering
- Faktor II, kombinasi sumber asam yang digunakan, dengan 3 taraf :
 1. F₁ : Asam sitrat – asam tartrat
 2. F₂ : Asam sitrat – asam malat
 3. F₃ : Asam tartrat – asam malat

Sehingga didapatkan 6 kombinasi yang dapat dilihat pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Rancangan Penelitian

Metode Granulasi	Kombinasi Asam		
	F ₁	F ₂	F ₃
Granulasi Kering (G ₁)	G ₁ F ₁	G ₁ F ₂	G ₁ F ₃
Granulasi Basah (G ₂)	G ₂ F ₁	G ₂ F ₂	G ₂ F ₃

Percobaan dilakukan dengan tiga kali pengulangan sampel dan tiga kali pengulangan analisis. Data yang diperoleh dari percobaan selanjutnya dianalisis dengan menggunakan uji analisis two way (ANOVA). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing konsentrasi effervescent mix tersebut pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Apabila terdapat beda nyata, analisis dilanjutkan dengan uji DMRT pada tingkat signifikansi α yang sama.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Effervescent didefinisikan sebagai bentuk sediaan yang menghasilkan gelembung gas sebagai hasil reaksi kimia larutan. Gas yang dihasilkan saat pelarutan effervescent adalah karbon dioksida sehingga dapat memberikan efek *sparkling* (rasa seperti air soda) (Lieberman, *et al.*, 1994). Pada penelitian ini beet (*beta vulgaris*) digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan granul effervescent. Pemilihan bahan utama ini didasari oleh adanya manfaat yang besar dari peran buah beet dalam bidang kesehatan serta masih kecilnya pemanfaatan beet. Oleh karena itu penelitian ini ditujukan untuk mengetahui karakteristik fisik dan sensori serta aktivitas antioksidan pada granul effervescent beet.

Pada pembuatan granul effervescent beet langkah pertama yaitu buah beet sebagai bahan utama pada penelitian ini diekstraksi dengan cara diblender untuk mendapatkan sari buah, kemudian disaring dengan menggunakan kain saring sehingga didapatkan ekstrak beet cair. Hasil ekstrak beet cair tersebut ditambahkan maltodekstrin dengan konsentrasi 30% kemudian dikeringkan dengan menggunakan spray dryer dengan suhu inlet 110°C dan suhu outlet 90°C sehingga didapatkan ekstrak beet serbuk. Dalam pembuatan granul effervescent dilakukan dengan berbagai metode granulasi dan kombinasi sumber asam. Metode granulasi yang digunakan yaitu granulasi basah dan granulasi kering, sedangkan kombinasi sumber asam yang digunakan yaitu kombinasi sumber asam sitrat-asam tartrat, kombinasi asam sitrat-asam malat dan kombinasi asam tartrat dan asam malat. Setelah itu dilakukan berbagai evaluasi fisik granul, uji kesukaan dan aktivitas antioksidan granul effervescent.

A. Kandungan Lembab

kandungan lembab suatu bahan sangat erat kaitannya dengan kadar air bahan tersebut. Kandungan lembab bisa meliputi air atau pelarut organik yang digunakan pada saat pembuatan granul, sehingga kandungan lembab

memang tidak dapat dinyatakan secara spesifik sebagai jumlah kadar air yang terkandung pada bahan. Kadar air bahan merupakan jumlah air yang terikat secara fisik dalam bahan sehingga bahan dapat dinyatakan sebagai suatu material basah atau kering (Siswanto, 2004). Peranan air dalam bahan makanan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas enzimatik, mikrobiologi dan kimiawi serta dapat mempengaruhi sifat organoleptik dan nilai gizi suatu produk (Winarno, 1992). Kadar air merupakan salah satu parameter mutu yang penting bagi produk-produk kering, karena akan menentukan daya tahan dan daya simpan produk tersebut. Salah satu parameter untuk menentukan dari kualitas granul effervescent adalah dengan mengetahui kandungan lembabnya. Dalam penelitian ini uji kandungan lembab menggunakan alat moisture balance. Hasil analisis kandungan lembab granul effervescent beet pada berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam dapat dilihat pada **Tabel 4.1.**

Tabel 4.1 Hasil Analisis Kandungan Lembab Pada Granul Effervescent Beet

Metode	Kombinasi Asam		
	Kandungan Lembab (%)		
	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat
Granulasi Basah	3 %	2,5 %	2,5 %
Granulasi kering	2 %	1,5 %	2 %

Berdasarkan **Tabel 4.1** diketahui kandungan lembab pada granul effervescent beet memiliki kisaran antara 1,5%-3%. Kandungan lembab granul effervescent yang baik adalah antara 0,4%-0,7% (Fausett et al, 2000 dalam Budi dan yuli, 2010). Hasil penelitian kandungan lembab pada granul efferevescent dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi sumber asam tidak termasuk dalam kategori granul effervescent yang baik karena semua kandungan lembab perlakuan berada diatas 0,7%. Tingginya kandungan lembab pada granul effervescent hasil penelitian dikarenakan granul effervescent diproduksi dalam ruangan dengan kelembaban 35% pada suhu ruang. Sebaiknya efervescent dibuat pada kelembaban relatif maksimum

25% pada suhu 25°C (Mohrle, 1989). Hal ini diduga karena kelembaban ruangan yang tinggi menyebabkan granul menyerap lembab dari lingkungan sehingga kandungan lembab dalam granul effervescent yang dihasilkan menjadi sangat tinggi. Selain itu tingginya kandungan lembab granul diduga disebabkan oleh adanya asam sitrat yang merupakan salah satu komponen dari granul effervescent masih berbentuk senyawa hidrat (memiliki air kristal). Asam sitrat monohidrat dapat berubah menjadi anhidrat dengan pemanasan 74°C. Pengujian kandungan lembab dilakukan pada suhu 105°C, oleh karena itu air kristal dari asam sitrat ikut menguap sehingga ikut tercatat dan menyebabkan kandungan lembab dari granul effervescent beet meningkat.

B. Sudut Istirahat

Sudut Istirahat merupakan sudut tetap yang terjadi antara timbunan partikel bentuk kerucut dengan bidang horizontal. Prinsip pengujian sudut istirahat adalah dengan mengukur kemiringan timbunan granul yang jatuh dari pengujian waktu alir. Hasil Analisis sudut istirahat pada granul effervescent beet dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Hasil Analisis Sudut Istirahat Pada Granul Effervescent Beet

Metode	Kombinasi Asam		
	Sudut Istirahat (°)		
	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat
Granulasi Basah	26,654±0,45	27,150±0,22	27,266±1,11
Granulasi kering	26,040±0,81	26,143±0,88	26,308±0,76

Tabel 4.2 diatas merupakan hasil nilai rata-rata dari uji besar sudut istirahat pada berbagai metode granulasi dan kombinasi sumber asam. Adapun pengaruh dari masing - masing penggunaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam terhadap sudut istirahat dalam analisis ragam statistik dapat dilihat pada **Tabel 4.3 dan 4.4**.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Sudut Istirahat Granul Effervescent Beet Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Sudut Istirahat (°)
Granulasi Basah	27,024 ^a
Granulasi Kering	26,164 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik didapatkan hasil uji sudut istirahat granul effervescent beet berbeda nyata pada masing-masing metode pembuatan yang ditunjukkan dengan huruf yang berbeda. Pada metode granulasi basah menghasilkan sudut istirahat yang lebih tinggi dibanding dengan granulasi kering yaitu sebesar 27,024° dan untuk granulasi kering sebesar 26,164°. Nilai sudut istirahat berkisar dari 25° - 45° dengan nilai yang rendah menunjukkan karakteristik yang lebih baik. Hal ini disebabkan karena pada granul yang dihasilkan dengan metode granulasi basah memiliki kandungan lembab yang lebih tinggi dibanding granul yang dihasilkan dengan granulasi kering sehingga memiliki gaya kohesi yang lebih besar. Adanya gaya kohesi antar partikel sejenis yang lebih besar dapat menghambat sifat alir dari granul.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Sudut Istirahat Granul Effervescent Beet Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda

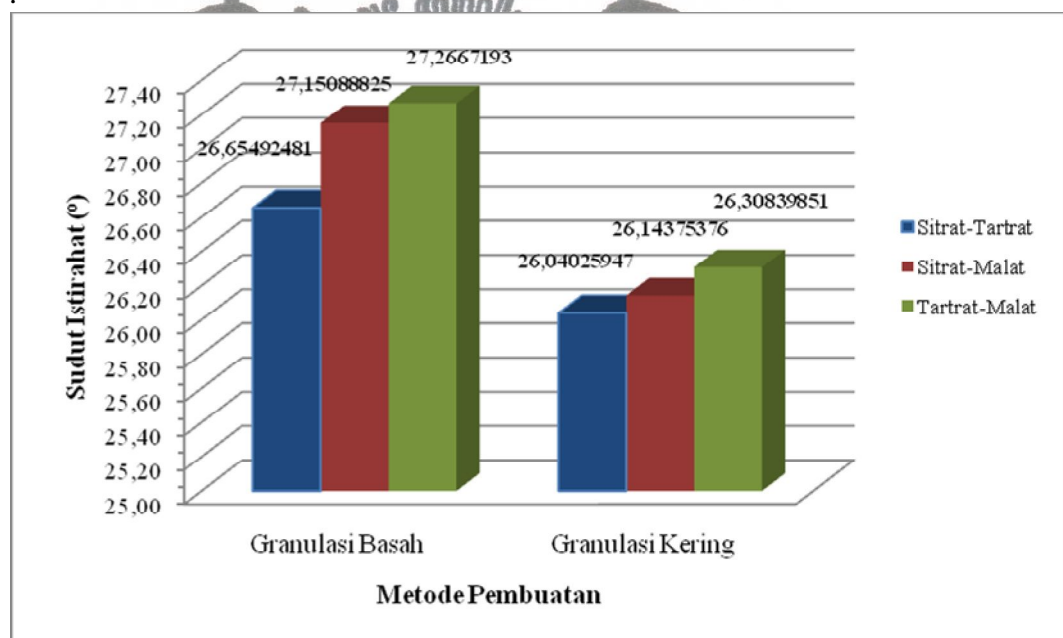
Kombinasi Sumber Asam	Sudut Istirahat (°)
Asam Sitrat – Asam Tartrat	26,347 ^a
Asam Sitrat – Asam Malat	26,647 ^a
Asam Tartrat – Asam Malat	26,787 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik didapatkan hasil uji sudut istirahat granul effervescent beet tidak berbeda nyata pada masing-masing kombinasi sumber asam yang ditunjukkan dengan huruf yang sama. Pada kombinasi asam tartrat dan malat dihasilkan sudut istirahat yang lebih tinggi dibanding granul effervescent dengan kombinasi sumber asam lainnya. Hal ini diduga karena granul effervescent kombinasi asam tartrat dan malat mempunyai kandungan lembab yang lebih besar terkait sifat asam tartrat yang memiliki sifat lebih higroskopis (Lieberman *et al.* 1989). Kandungan

lembab yang lebih besar dapat menyebabkan gaya kohesi yang lebih besar pula. Suatu granul yang tidak kohesif akan mengalir baik, menyebar membentuk timbunan yang rendah sehingga membentuk sudut yang lebih kecil. Namun secara umum, menurut hasil analisis statistik kombinasi asam yang berbeda tidak memberikan pengaruh beda nyata terhadap sudut istirahat yang dihasilkan.

Perbandingan sudut istirahat granul effervescent pada berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Besar Sudut Istirahat Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan

Dari gambar diatas diperoleh besar sudut istirahat granul effervescent beet berkisar antara 26,04-27,26°. Besar sudut istirahat yang diperoleh dari granul effervescent beet pada semua perlakuan termasuk dalam granul yang mempunyai sifat aliran yang baik sesuai dengan hubungan sudut istirahat dengan aliran granul yang bisa dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Hubungan sudut istirahat dengan aliran serbuk (Cartensen, 1977)

Sudut istirahat (°)	Aliran
<25	Sangat baik
25-30	Baik
30-40	Cukup
>40	Sangat buruk

Besar sudut istirahat granul effervescent beet yang dihasilkan dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam berturut-turut dari yang terkecil hingga terbesar adalah dengan granulasi kering asam sitrat dan tartrat sebesar $26,04^{\circ}$, dengan granulasi kering asam sitrat dan malat sebesar $26,14^{\circ}$, dengan granulasi kering asam tartrat dan malat sebesar $26,30^{\circ}$, dengan granulasi basah asam sitrat dan tartrat sebesar $26,65^{\circ}$, dengan granulasi basah asam sitrat dan malat sebesar $27,15^{\circ}$, dan dengan granulasi basah asam tartrat dan malat sebesar $27,26^{\circ}$.

Sudut istirahat tertinggi didapatkan pada granul effervescent beet dengan metode granulasi basah dengan sumber asam tartrat dan asam malat yaitu sebesar $27,26^{\circ}$. Prinsip dari metode granulasi basah adalah membasahi massa granul dengan larutan pengikat sampai tingkat kebasahan tertentu. Serbuk ekstrak beet yang digunakan sebagai bahan baku utama mempunyai sifat higroskopis, oleh karena itu sangat dimungkinkan terjadi kenaikan kandungan lembab pada granul effervescent akibat dari proses tersebut. Peningkatan kandungan lembab pada granul dapat menyebabkan naiknya gaya kohesiv antar partikel yang berakibat granul akan membentuk timbunan kerucut yang lebih tinggi.

Pada granul effervescent beet yang dihasilkan dengan metode granulasi kering dan asam sitrat dan tartrat mempunyai sudut istirahat terendah yaitu sebesar $26,040^{\circ}$. Menurut Adyana (2009), Granulasi kering cukup baik digunakan untuk zat aktif yang sensitif terhadap pemanasan dan kelembaban. Granulasi kering pada prinsipnya membuat granul secara mekanis tanpa bantuan bahan larutan pengikat. Oleh karena itu, pada metode granulasi kering dapat menghindari kemungkinan terjadinya peningkatan kandungan lembab pada granul effervescent, sehingga gaya

gesek antar partikel kecil, dan terbentuk timbunan kerucut yang lebih datar maka sudutnya semakin kecil. Sudut istirahat sangat erat kaitannya dengan gaya kohesifitas antar partikel granul penyusun. Apabila partikel sangat kohesiv maka sudut diam yang terbentuk akan besar (Sardjiman dkk, 2003).

C. Kecepatan Alir

Kecepatan alir menyatakan banyaknya waktu yang diperlukan sejumlah granul atau serbuk untuk mengalir dalam suatu alat yang dipakai. Uji ini merupakan serangkaian uji untuk mengetahui sifat alir granul. Pada penelitian ini kecepatan alir dilakukan dengan menggunakan metode corong. Metode ini paling sederhana untuk menetapkan mampu alir granul secara langsung, yakni kecepatan alir granul dengan bobot tertentu melalui corong diukur dalam detik. Suatu penutup sederhana ditempatkan pada lubang keluar corong lalu diisi dengan granul yang telah ditimbang terlebih dahulu. Ketika penutup dibuka, waktu yang dibutuhkan granul untuk keluar dicatat. Dengan membagi massa serbuk dengan waktu keluar tersebut, kecepatan alir diperoleh sehingga dapat digunakan untuk perbandingan kuantitatif granul yang berbeda. Hasil analisis kecepatan alir pada granul effervescent beet dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Kecepatan Alir Pada Granul Effervescent Beet

Metode	Kombinasi Asam		
	Kecepatan Alir (g/s)		
	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat
Granulasi Basah	10,694±0,17	9,855±0,15	9,881±0,16
Granulasi kering	11,743±0,13	11,525±0,15	10,623±0,33

Tabel 4.6 diatas merupakan hasil nilai rata-rata dari uji kecepatan alir pada berbagai metode granulasi dan kombinasi sumber asam. Adapun pengaruh dari masing-masing penggunaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam terhadap kecepatan alir granul dalam analisis ragam statistik dapat dilihat pada **Tabel 4.7 dan 4.8**.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Kecepatan Alir Granul Effervescent Beet Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Kecepatan Alir (g/s)
Granulasi Basah	10,144 ^a
Granulasi Kering	11,297 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik didapatkan hasil uji kecepatan alir granul effervescent beet berbeda nyata pada masing-masing metode pembuatan yang ditunjukkan dengan huruf yang berbeda. Pada metode granulasi basah menghasilkan waktu alir yang lebih rendah dibanding dengan granulasi kering yaitu sebesar 10,144 gr/detik dan untuk granulasi kering sebesar 11,297 gr/detik. Menurut Fudholi (1983) dalam Nugraheni (2010) mengatakan bahwa waktu alir 100 gram granul tidak lebih dari 10 detik, dalam artian lain waktu alir granul yang baik harus lebih dari 10 gr/detik. Waktu alir dipengaruhi oleh bentuk, ukuran, porositas, densitas dan gaya gesek antar partikel granul. Granul effervescent yang dihasilkan pada granulasi basah memiliki kandungan lembab yang lebih besar dibanding granul yang dihasilkan pada granulasi kering. Gaya gesek antar partikel akan meningkat seiring besarnya kandungan lembab. Gaya gesek antar partikel yang lebih kuat yang menyebabkan turunnya mobilitas granul untuk mengalir, dengan demikian waktu alir akan semakin rendah.

Tabel 4.8 Hasil Analisis Kecepatan Alir Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda

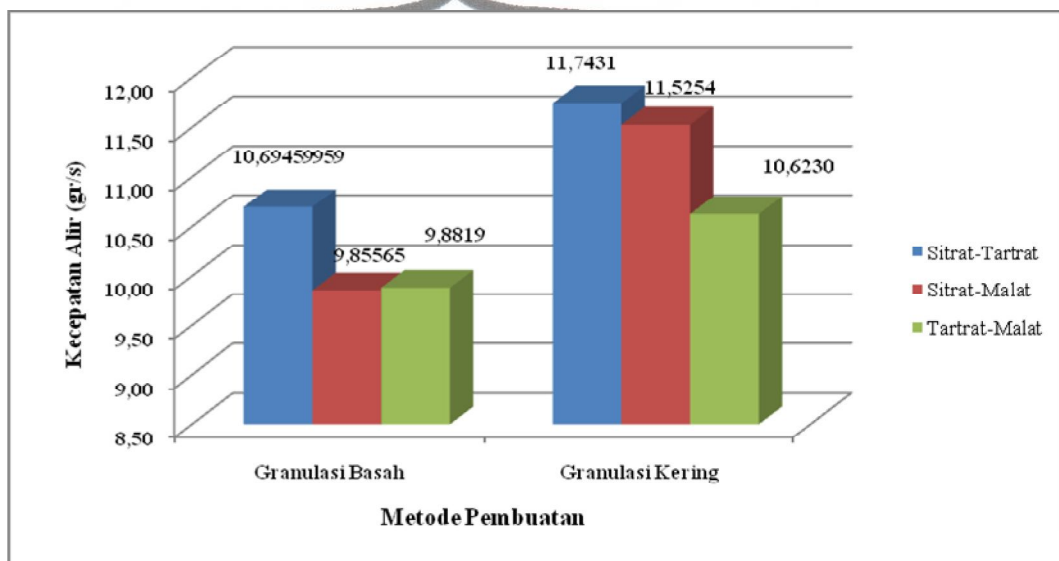
Kombinasi Sumber Asam	Kecepatan Alir (g/s)
Asam Sitrat – Asam Tartrat	11,218 ^c
Asam Sitrat – Asam Malat	10,690 ^b
Asam Tartrat – Asam Malat	10,252 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik didapatkan hasil uji kecepatan alir granul effervescent beet berbeda nyata pada masing-masing kombinasi sumber asam yang ditunjukkan dengan huruf yang berbeda. Kecepatan alir terendah didapatkan pada granul effervescent dengan kombinasi asam tartrat dan asam

malat sebesar 10, 252 g/detik. Asam tartrat memiliki sifat lebih higroskopis dibanding asam sitrat. Sedangkan asam malat memiliki densitas yang lebih kecil dibanding asam sitrat dan asam tartart. Densitas yang lebih besar akan memiliki bobot molekul yang lebih besar sehingga akan semakin mudah mengalir karena gaya gravitasi semakin besar (Anwar, 2010).

Perbandingan kecepatan alir granul effervescent pada berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Besar Kecepatan Alir Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan

Dari gambar diatas diperoleh kecepatan alir granul effervescent beet berkisar antara 9,85-11,74 g/s. Besar kecepatan alir yang diperoleh dari granul effervescent beet pada semua perlakuan granulasi kering dan perlakuan granulasi basah kombinasi asam sitrat dan asam tartrat termasuk dalam granul yang mempunyai sifat aliran sangat baik sesuai dengan hubungan antara kecepatan alir dengan sifat aliran granul. Sedangkan untuk perlakuan granulasi basah dengan kombinasi asam sitrat-asam malat dan kombinasi asam tartart-asam malat termasuk pada granul yang memiliki sifat alir yang baik. Hubungan antara kecepatan alir dengan sifat aliran granul dapat dilihat pada **Tabel 4.9**

Tabel 4.9 Hubungan Antara Kecepatan Alir Dengan Sifat Aliran Granul

Laju Alir (g/s)	Sifat Aliran
>10	Sangat baik
4-10	Baik
1,6-4	Sukar
<1,6	Sangat sukar

Besar kecepatan alir granul effervescent beet yang dihasilkan dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam berturut-turut dari yang terendah hingga tertinggi adalah dengan granulasi basah asam sitrat dan malat sebesar 9,855g/s, dengan granulasi basah asam tartrat dan malat sebesar 9,881 g/s, dengan granulasi kering asam tartrat dan malat sebesar 10,623 g/s, dengan granulasi basah asam sitrat dan tartrat sebesar 10,694 g/s, dengan granulasi kering asam sitrat dan malat sebesar 11,525 g/s, dan dengan granulasi kering asam sitrat dan tartrat sebesar 11,743 g/s.

Kecepatan alir terendah didapatkan pada granul metode granulasi basah dengan kombinasi asam sitrat dan asam malat sebesar 9,855g/s. Telah disebutkan sebelumnya bahwa pada penelitian ini granul yang dihasilkan oleh metode granulasi basah memiliki kadar kandungan lembab yang lebih tinggi dibanding granul yang dihasilkan oleh granulasi kering. Kandungan lembab yang lebih tinggi akan lebih meningkatkan gaya gesek antar partikel sehingga kecepatan alir akan semakin kecil. Densitas dari bahan juga berpengaruh terhadap sifat alir. Asam malat memiliki densitas bahan yang lebih rendah dibanding kedua asam lainnya. Densitas yang lebih kecil maka bobot molekul semakin kecil pula sehingga gaya gravitasi yang dihasilkan granul untuk mengalir menjadi lebih kecil. Kecepatan alir tertinggi didapatkan pada granul dengan metode granulasi kering dengan kombinasi asam sitrat dan asam tartrat sebesar 11,743 g/s. Granul effervescent pada metode granulasi kering memiliki kandungan lembab yang lebih kecil dibanding granul yang dihasilkan pada metode granulasi basah. Kandungan lembab yang lebih kecil akan mengurangi timbulnya gaya gesek antar partikel sehingga kecepatan alir yang dihasilkan akan lebih besar.

D. Kerapatan Curah, Kerapatan Mampat dan Kompresibilitas

Cara lain mengukur sifat alir granul adalah dengan presentase kompresibilitas (Carr's index). Kompresibilitas didapatkan dari hasil kerapatan curah dan kerapatan mampat granul. Kerapatan curah didefinisikan sebagai massa dari granul dibagi dengan volume bulk. Kecepatan curah ditentukan dengan mengukur volume granul di dalam gelas ukur dari sejumlah tertentu yang telah ditimbang. Sedangkan kerapatan mampat merupakan kerapatan yang diperoleh apabila granul di dalam gelas ukur dimampatkan sampai volumenya tetap. Kompresibilitas didapatkan dengan cara kerapatan mampat dikurangi kerapatan curah, lalu dibagi dengan kerapatan mampat yang dinyatakan dalam persen. Hasil kerapatan curah dan kerapatan mampat granul effervescent beet dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi sumber asam dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

Tabel 4.10 Hasil Analisis Kerapatan Curah dan Kerapatan Mampat Granul Effervescent Beet

Metode	Kombinasi Asam					
	Kerapatan Curah (gr/ml)			Kerapatan Mampat (gr/ml)		
	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat
Granulasi Basah	0,632	0,614	0,6547	0,7494	0,7331	0,7726
Granulasi kering	0,5562	0,6403	0,5831	0,6573	0,7577	0,6895

Hasil analisis menunjukkan kerapatan curah pada seluruh perlakuan dari yang terendah hingga tertinggi adalah dengan granulasi kering asam sitrat-asam tartrat sebesar 0,5562 gr/ml, dengan granulasi kering asam tartrat-asam malat sebesar 0,5831 gr/ml dengan granulasi basah asam sitrat-asam malat sebesar 0,6194 gr/ml, dengan granulasi basah asam sitrat-asam tartrat sebesar 0,6332 gr/ml, dengan granulasi kering asam sitrat-asam malat sebesar 0,6403 gr/ml, dan dengan granulasi basah asam tartrat-asam malat sebesar 0,6547 gr/ml. Untuk kerapatan mampat pada seluruh perlakuan didapatkan hasil dari yang terendah hingga tertinggi adalah dengan granulasi kering asam sitrat-asam tartrat sebesar 0,6573 gr/ml, dengan granulasi kering

asam tartrat-asam malat sebesar 0,6895 gr/ml, dengan granulasi basah asam sitrat-asam malat sebesar 0,7331 gr/ml, dengan granulasi basah asam sitrat-asam tartrat sebesar 0,7494 gr/ml, dengan granulasi kering asam sitrat-asam malat sebesar 0,7577 gr/ml, dan dengan dengan granulasi basah asam tartrat-asam malat sebesar 0,7726 gr/ml.

Dari hasil analisis kerapatan curah dan kerapatan mampat dapat ditentukan besarnya kompresibilitas dari granul effervescent yang dihasilkan. Kompresibilitas yaitu sifat fisik untuk membentuk massa yang stabil dan kompak bila diberi tekanan (Lachinan *et al.*, 1994). Hasil analisis kompresibilitas pada granul effervescent beet dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11 Hasil Analisis Kompresibilitas Pada Granul Effervescent Beet

Metode	Kombinasi Asam		
	Kompresibilitas (%)		
	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat
Granulasi Basah	15,496±0,44	15,515±0,57	15,233±1,03
Granulasi kering	15,380±0,71	15,487±0,93	15,424±0,53

Tabel 4.11 diatas merupakan hasil nilai rata-rata dari uji kompresibilitas pada berbagai metode granulasi dan kombinasi sumber asam. Adapun pengaruh dari masing - masing penggunaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam terhadap kompresibilitas granul dalam analisis ragam statistik dapat dilihat pada **Tabel 4.12 dan 4.13**.

Tabel 4.12 Hasil Analisis Kompresibilitas Granul Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Kompresibilitas (%)
Granulasi Basah	15,415 ^a
Granulasi Kering	15,430 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik didapatkan hasil kompresibilitas granul effervescent beet tidak berbeda nyata pada masing-masing metode pembuatan yang ditunjukkan dengan huruf yang sama. Dalam hal ini granul effervescent pada granulasi basah memiliki kompresibilitas yang lebih kecil dibanding granul effervescent pada granulasi kering. Semakin kecil persen

kompresibilitas maka semakin baik kecepatan alirnya (Yusuf dkk, 2008). Kompresibilitas sangat dipengaruhi oleh kerapatan granul, yaitu dari ukuran partikel dan bentuk partikel (Hartono, 2008). Metode granulasi kering memiliki beberapa kekurangan yaitu tidak dapat mendistribusikan zat warna seragam dan menghasilkan lebih banyak serbuk (Adyana, 2009). Bunker dan Anderson (1994) dalam Hartono (2008) juga menyatakan ukuran partikel yang semakin besar menyebabkan kerapatan bulk menurun. Sehingga dapat dikatakan ukuran partikel yang lebih besar akan mempunyai kerapatan yang lebih baik. Namun secara umum, hasil analisa statistik menunjukkan metode yang berbeda tidak menunjukkan pengaruh terhadap nilai persentase kompresibilitas granul.

Tabel 4.13 Hasil Analisis Kompresibilitas Granul Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda

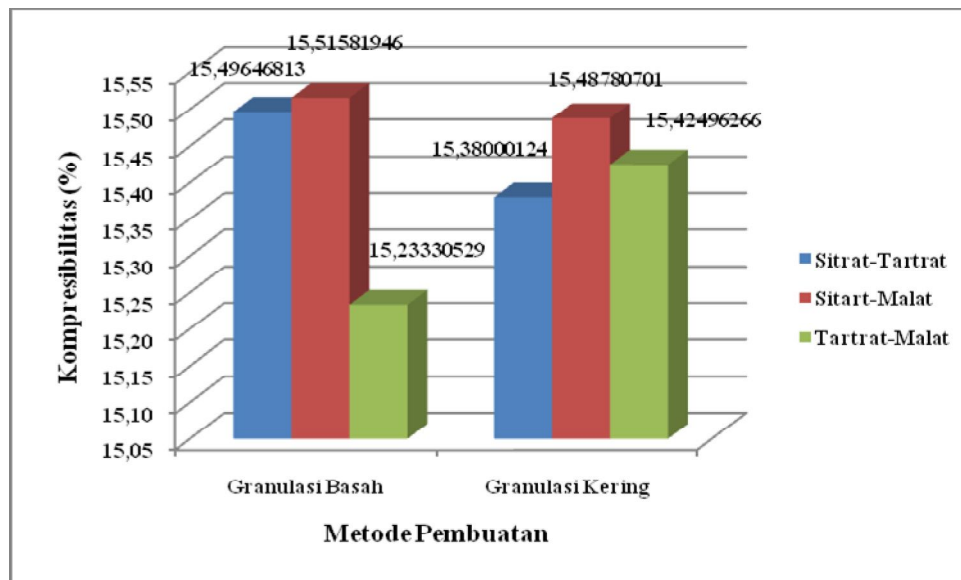
Kombinasi Sumber Asam	Kompresibilitas (%)
Asam Sitrat – Asam Tartrat	15,438 ^a
Asam Sitrat – Asam Malat	15,501 ^a
Asam Tartrat – Asam Malat	15,532 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik didapatkan hasil kompresibilitas granul effervescent beet tidak berbeda nyata pada masing–masing kombinasi asam yang ditunjukkan dengan huruf yang sama. Persen kompresibilitas granul effervescent yang dihasilkan dari berbagai kombinasi asam berturut-turut dari yang terkecil hingga terbesar adalah dengan kombinasi asam tartrat-asam malat persen kompresibilitasnya sebesar 15,532%, dengan kombinasi asam sitrat-asam tartrat persen kompresibilitasnya sebesar 15,438% dan dengan kombinasi asam sitrat-asam tartrat persen kompresibilitasnya sebesar 15,501%.

Dari hasil tersebut diperoleh persen kompresibilitas terendah dihasilkan oleh kombinasi asam tartrat dan asam malat dan yang tertinggi dihasilkan oleh kombinasi asam sitrat dan asam malat. Namun secara umum, hasil analisa statistik menunjukkan kombinasi asam yang berbeda tidak menunjukkan pengaruh terhadap nilai persentase kompresibilitas

granul effervescent yang dihasilkan. Perbandingan persen kompresibilitas granul effervescent pada berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3 Persentase Kompresibilitas Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan

Dari gambar diatas diperoleh persen kompresibilitas granul effervescent beet berkisar antara 15,233-15,515%. Persen kompresibilitas yang diperoleh dari granul effervescent beet pada semua perlakuan metode pembuatan dan kombinasi asam termasuk dalam granul yang mempunyai sifat aliran yang baik sesuai dengan hubungan antara indeks Carr's dengan sifat aliran granul yang dapat dilihat pada **Tabel 4.14**.

Tabel 4.14 Hubungan Indeks Carr's Dengan Sifat Aliran Granul

Indeks Carr's (%)	Sifat aliran
5 – 12	Sangat baik
12 – 16	Baik
18 – 21	Cukup
23 – 28	Buruk
28 – 38	Sangat buruk
> 40	Sangat buruk sekali

Besar persen kompresibilitas granul effervescent beet yang dihasilkan dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam berturut-turut dari yang terendah hingga tertinggi adalah dengan granulasi basah asam tartrat dan

malat sebesar 15,233%, dengan granulasi kering asam sitrat dan tartrat sebesar 15,380%, dengan granulasi kering asam tartrat dan malat sebesar 15,424%, dengan granulasi kering asam sitrat dan malat sebesar 15,487%, dengan granulasi basah asam sitrat dan tartrat sebesar 15,496%, dan dengan granulasi basah asam sitrat dan malat sebesar 15,515%.

Persen kompresibilitas terendah didapatkan pada granul metode granulasi basah dengan kombinasi asam tartrat dan asam malat sebesar 15,233%, sedangkan persen kompresibilitas tertinggi didapatkan pada granul dengan metode granulasi basah dengan kombinasi asam sitrat dan asam malat sebesar 15,515%. Namun secara umum, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan metode pembuatan dan kombinasi sumber asam yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap persen kompresibilitas granul effervescent yang dihasilkan. Faktor yang mempengaruhi kompresibilitas adalah kerapatan granul, yaitu dari ukuran partikel dan bentuk partikel. Partikel berbentuk bulat menyebabkan kerapatan bulknya meningkat, sedangkan ukuran granul yang semakin besar menyebabkan kerapatan bulk menurun. Granul yang keras dan padat memerlukan tekanan yang lebih besar untuk menghasilkan massa yang kompak (Banker dan Anderson, 1994 dalam Hartono, 2008).

E. Kerapatan Sejati dan Porositas

Kerapatan sejati merupakan kerapatan bahan yang sebenarnya. Pada penelitian ini kerapatan sejati dilakukan dengan metode piknometer. Ketepatan metode ini tergantung pada kemampuan cairan pengisi sela memasuki pori-pori granul. Kerapatan diukur dari volume cairan pengisi sela yang dipindahkan oleh sejumlah tertentu granul dalam piknometer. Hasil kerapatan sejati granul effervescent beet dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi sumber asam dapat dilihat pada **Tabel 4.15**.

Tabel 4.15 Hasil Analisis Kerapatan Sejati Granul Effervescent Beet

Metode	Kombinasi Asam		
	Kerapatan Sejati (gr/ml)		
	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat
Granulasi Basah	2,023	1,902	2,035
Granulasi kering	1,627	1,820	1,659

Hasil analisis menunjukkan kerapatan sejati pada seluruh perlakuan dari yang terendah hingga tertinggi adalah dengan granulasi kering asam sitrat-asam tartrat sebesar 1,627 gr/ml, dengan granulasi kering asam tartrat-asam malat sebesar 1,659 gr/ml, dengan granulasi kering asam sitrat-asam malat sebesar 1,820 gr/ml, dengan granulasi basah asam sitrat-asam malat sebesar 1,902 gr/ml, dengan granulasi basah asam sitrat-asam tartrat sebesar 2,023 gr/ml, dan dengan granulasi basah asam tartrat-asam malat sebesar 2,035 gr/ml. Kemudian hasil dari kerapatan sejati yang diperoleh digunakan untuk mencari porositas dari granul effervescent. Hasil analisis porositas pada granul effervescent beet dapat dilihat pada **Tabel 4.16**.

Tabel 4.16 Hasil Analisis Porositas Pada Granul Effervescent Beet

Metode	Kombinasi Asam		
	Porositas (%)		
	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat
Granulasi Basah	72,498±0,54	66,322±0,80	71,354±0,40
Granulasi kering	61,057±1,16	65,971±0,65	60,520±1,18

Tabel 4.16 diatas merupakan hasil nilai rata-rata dari uji porositas pada berbagai metode granulasi dan kombinasi sumber asam. Adapun pengaruh dari masing - masing penggunaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam terhadap besar porositas granul dalam analisis ragam statistik dapat dilihat pada **Tabel 4.17 dan 4.18**.

Tabel 4.17 Hasil Analisis Porositas Granul Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Porositas (%)
Granulasi Basah	70,058 ^a
Granulasi Kering	62,516 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.17** menunjukkan nilai porositas granul effervescent beet yang dihasilkan memberikan pengaruh berbeda nyata pada masing-masing metode pembuatan yang ditunjukkan dengan huruf yang berbeda. Dalam hal ini granul effervescent pada granulasi basah memiliki nilai porositas yang lebih besar dibanding granul effervescent pada granulasi kering. Pada penelitian ini, penggunaan metode pembuatan yang berbeda yaitu metode granulasi basah dan metode granulasi kering berpengaruh pada kandungan lembab granul yang dihasilkan. Metode granulasi basah menghasilkan granul dengan kandungan lembab yang lebih tinggi dibanding granul yang dihasilkan dengan metode granulasi kering. Kandungan lembab yang lebih besar berpengaruh terhadap nilai porositas suatu granul. Menurut Warnida dkk (2010), semakin tinggi kandungan lembab yang dimiliki granul maka semakin besar pula porositas yang dihasilkan.

Tabel 4.18 Hasil Analisis Porositas Granul Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda

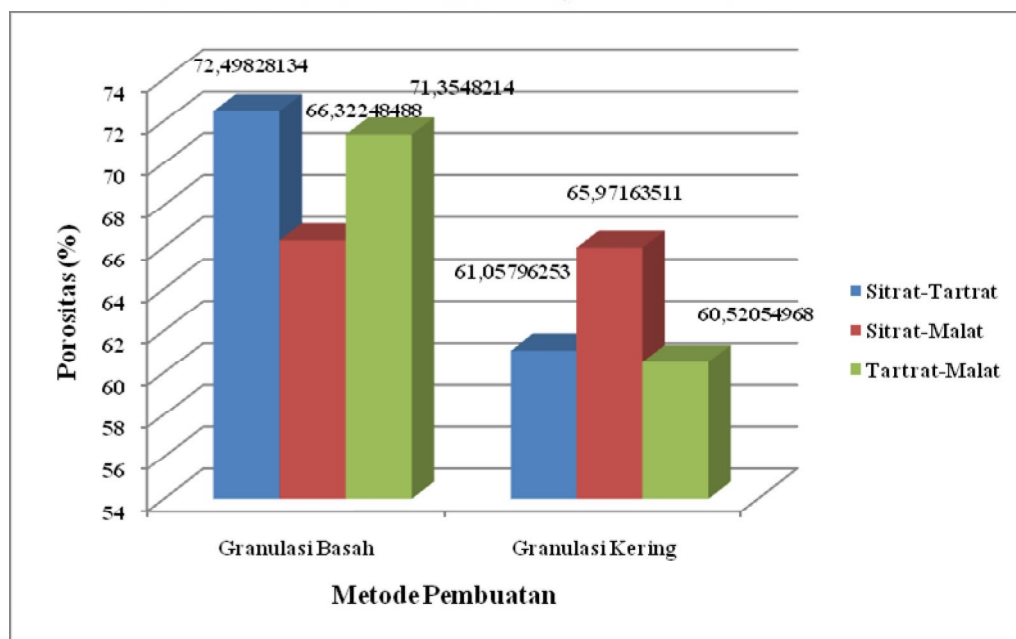
Kombinasi Sumber Asam	Porositas (%)
Asam Sitrat – Asam Tartrat	66,778 ^b
Asam Sitrat – Asam Malat	66,147 ^a
Asam Tartrat – Asam Malat	65,937 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.18** menunjukkan nilai porositas granul effervescent beet yang dihasilkan pada kombinasi asam sitrat dan asam tartrat memberikan pengaruh berbeda nyata. Sedangkan nilai porositas granul effervescent beet yang dihasilkan pada kombinasi asam sitrat-asam malat dan kombinasi asam tartrat-asam malat memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Kombinasi asam sitrat dan asam tartrat memiliki nilai porositas yang lebih besar dibandingkan dengan granul effervescent kombinasi asam sitrat-asam malat dan kombinasi asam tartrat-asam malat. Hal ini diduga karena granul yang dihasilkan oleh kombinasi asam sitrat dan asam tartrat memiliki ukuran partikel yang lebih besar sehingga dapat menambah volume/ rongga partikel. Adanya rongga-rongga

partikel yang lebih besar akan menghasilkan nilai porositas yang lebih besar pula. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh Jufri dkk (2006), partikel dengan ukuran lebih kecil akan membentuk massa dengan kerapatan lebih besar akibat pengurangan rongga-rongga antar partikel.

Perbandingan nilai porositas granul effervescent pada berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4 Persentase Porositas Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan

Dari gambar diatas diperoleh nilai porositas granul effervescent beet berkisar antara 60,52-72,49%. Nilai porositas granul effervescent beet yang dihasilkan dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam berturut-turut dari yang terendah hingga tertinggi adalah dengan granulasi kering asam tartrat dan malat sebesar 60,520%, dengan granulasi kering asam sitrat dan tartrat sebesar 61,057%, dengan granulasi kering asam sitrat dan malat sebesar 65,971%, dengan granulasi basah asam sitrat dan malat sebesar 66,322%, dengan granulasi basah asam tartrat dan malat sebesar 71,354%, dan dengan granulasi basah asam sitrat dan tartrat sebesar 72,498%.

Metode granulasi basah dengan kombinasi asam sitrat dan asam tartrat memberikan nilai porositas tertinggi pada granul effervescent beet, sedangkan metode granulasi kering dengan kombinasi asam tartrat dan asam malat

memberikan nilai porositas terendah pada granul effervescent beet yang dihasilkan. Porositas dipengaruhi oleh kerapatan granul yaitu dari ukuran dan bentuk partikel granul. Bentuk partikel yang irregular cenderung memiliki porositas yang besar diakibatkan rongga-rongga antar partikel yang terisi oleh udara (Gordon RE et al, 1989 dalam Jufri dkk, 2006). Nilai porositas sangat erat kaitannya dengan daya larut granul. Menurut Warnida (2010), semakin besar nilai porositas granul maka semakin cepat waktu pelepasan CO₂.

F. Waktu Larut

Penetrasi air pada granul effervescent menyebabkan terjadinya reaksi pada asam dan basa yang kemudian menghasilkan CO₂ dan mengakibatkan hancurnya granul effervescent. Waktu larut merupakan salah satu sifat fisik sediaan effervescent yang khas, dimana sediaan effervescent yang baik memiliki waktu larut selama 1-2,5 menit (Wehling and Fred, 2004). Hasil analisis waktu larut pada granul effervescent beet dapat dilihat pada **Tabel 4.19**.

Tabel 4.19 Hasil Analisis Waktu Larut Pada Granul Effervescent Beet

Metode	Kombinasi Asam		
	Waktu Larut (detik)		
	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat
Granulasi Basah	53,971±2,32	54,138±3,10	56,965±2,24
Granulasi kering	58,994±4,01	59,616±2,85	61,272±3,51

Tabel 4.19 diatas merupakan hasil nilai rata-rata dari uji waktu larut pada berbagai metode granulasi dan kombinasi sumber asam. Adapun pengaruh dari masing - masing penggunaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam terhadap waktu larut granul dalam analisis ragam statistik dapat dilihat pada **Tabel 4.20 dan 4.21**.

Tabel 4.20 Hasil Analisis Waktu Larut Granul Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Waktu Larut (detik)
Granulasi Basah	55,025 ^a
Granulasi Kering	59,961 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik pada Tabel 4.20 menunjukkan waktu larut granul effervescent beet yang dihasilkan memberikan pengaruh berbeda nyata pada masing-masing metode pembuatan. Granul effervescent beet dengan granulasi basah memiliki waktu larut sebesar 55,025 detik. Sedangkan granulat effervescent beet yang dibuat dengan granulasi kering memiliki waktu larut sebesar 59,961 detik. Metode granulasi kering memberikan waktu larut yang lebih tinggi dibanding granulat effervescent pada granulasi kering. Waktu larut berkaitan dengan nilai porositas suatu granulat. Warnida dkk (2010), menyatakan semakin besar porositas granulat maka semakin cepat waktu pelepasan CO₂. Pada penelitian ini, didapatkan porositas pada granulasi basah memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan nilai porositas yang dihasilkan granulasi kering yang dapat dilihat pada Tabel 4.17, sehingga didapatkan hubungan yang berbanding lurus dimana semakin besar porositas maka waktu larut semakin cepat. Menurut Hasyim dkk (2008), semakin tinggi porositas berarti semakin besar rongga antar partikel, rongga-rongga partikel dapat membantu proses disintegrasi dari granulat dimana cairan dapat masuk sehingga dapat mempercepat proses hancurnya granulat. Rongga-rongga kosong memberikan ruang masuknya cairan yang selanjutnya membuat granulat mengembang dan pecah (Warnida dkk, 2010).

Tabel 4.21 Hasil Analisis Waktu Larut Granul Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda

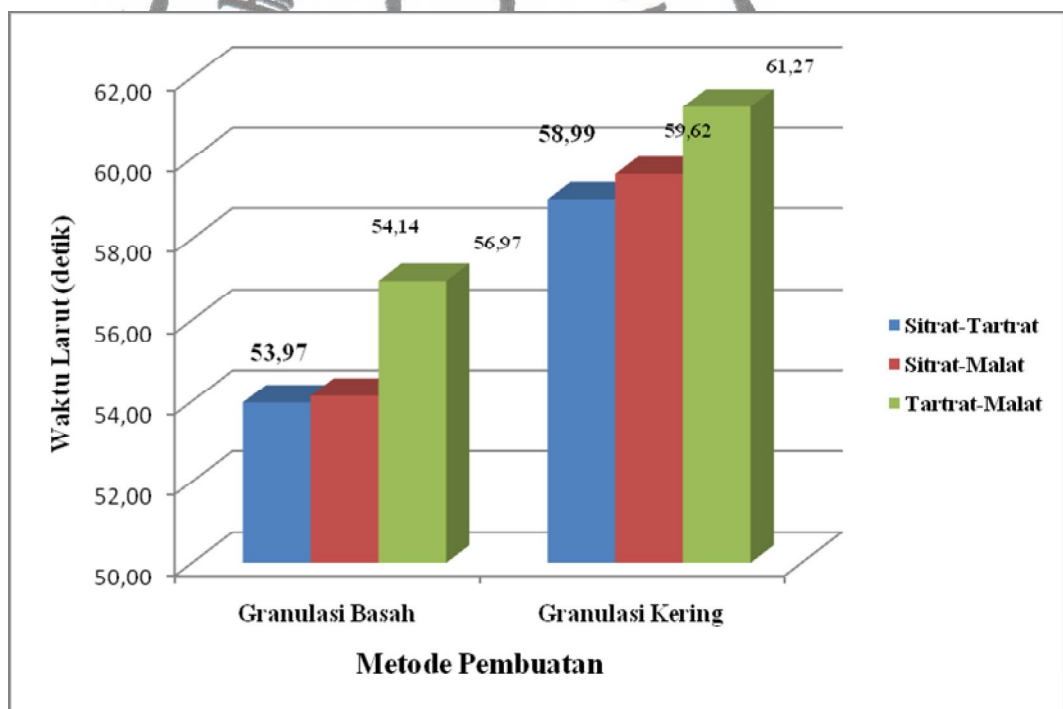
Kombinasi Sumber Asam	Waktu Larut (detik)
Asam Sitrat – Asam Tartrat	56.482 ^a
Asam Sitrat – Asam Malat	56.877 ^a
Asam Tartrat – Asam Malat	59.189 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Dari hasil analisis statistik pada Tabel 4.21 menunjukkan waktu larut granulat effervescent beet yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata pada kombinasi asam sitrat-tartrat dan kombinasi asam sitrat-malat, tetapi berbeda nyata pada kombinasi asam tartrat-malat yang digunakan. Kombinasi asam sitrat dan asam tartrat memiliki waktu larut yang paling rendah dibandingkan dengan granulat effervescent kombinasi asam sitrat-asam

malat dan kombinasi asam tartrat-asam malat. Hal ini menunjukkan hasil yang sesuai dengan adanya hubungan yang berbanding lurus antara porositas dengan waktu larut, dimana semakin besar porositas maka semakin cepat waktu larut. Perbandingan nilai porositas antara kombinasi asam yang berbeda dapat dilihat pada **Tabel 4.18**. Sementara itu kombinasi asam tartrat dan asam malat menghasilkan waktu larut yang terbesar dibandingkan kombinasi asam lainnya. Menurut Lindberg et al (1992) dalam Anwar (2010), asam tartrat memberikan waktu hancur yang lebih lama dari asam sitrat walaupun membentuk lebih banyak CO₂.

Perbandingan waktu larut granul effervescent pada berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5 Persentase Waktu Larut Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan

Dari gambar diatas diperoleh waktu larut granul effervescent beet berkisar antara 53,97-61,27 detik. Waktu larut granul effervescent beet yang dihasilkan dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam berturut-turut dari yang terendah hingga tertinggi adalah dengan granulasi basah asam sitrat dan tartrat sebesar 53,97 detik, dengan granulasi basah asam sitrat dan

malat sebesar 54,14 detik, dengan granulasi basah asam tartrat dan malat sebesar 56,96 detik, dengan granulasi kering asam sitrat dan tartrat sebesar 58,99 detik, dengan granulasi kering asam sitrat dan malat sebesar 59,2 detik, dengan granulasi kering asam tartrat dan malat sebesar 61,27 detik. Waktu larut yang diperoleh dari granul effervescent beet pada semua perlakuan metode pembuatan dan kombinasi asam memenuhi persyaratan yaitu kurang dari 2 menit dalam 100 ml air (Bertuzzi, 2005 dalam Warnida dkk, 2010).

G. Uji Kesukaan (Hedonic Test)

Penilaian organoleptik berguna untuk mengetahui penerimaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Uji organoleptik yang dilakukan terhadap granul effervescent beet pada penelitian ini adalah uji mutu hedonik. Uji ini dilakukan untuk mengetahui penerimaan panelis terhadap warna, aroma, rasa dan overall dari minuman yang dihasilkan. Pada penelitian ini menggunakan panelis tidak terlatih sebanyak 20 orang. Hasil analisis uji kesukaan untuk semua parameter pada granul effervescent beet dapat dilihat pada **Tabel 4.22**.

Tabel 4.22 Hasil Analisis Uji Kesukaan Pada Granul Effervescent Beet

Parameter	Perlakuan					
	G1F1	G1F2	G1F3	G2F1	G2F2	G2F3
Warna	4,85±1,13	4,90±1,07	4,70±1,08	4,89±0,99	4,90±1,25	4,80±1,24
Aroma	4,00±0,32	4,25±0,78	4,00±0,56	4,21±0,71	4,15±0,48	4,14±0,47
Rasa	5,05±1,19	4,40±1,46	3,90±1,25	4,78±1,31	4,50±1,27	3,76±1,30
Overall	4,60±1,23	4,45±1,43	4,25±1,01	4,57±0,96	4,60±1,14	4,19±1,12

- G1F1 = Granulasi basah kombinasi asam sitrat dan tartrat
- G1F2 = Granulasi basah kombinasi asam sitrat dan malat
- G1F3 = Granulasi basah kombinasi asam tartrat dan malat
- G2F1 = Granulasi kering kombinasi asam sitrat dan tartrat
- G2F2 = Granulasi kering kombinasi asam sitrat dan malat
- G2F3 = Granulasi kering kombinasi asam tartrat dan malat

Tabel 4.22 diatas merupakan hasil nilai rata-rata dari uji waktu kesukaan untuk semua parameter pada berbagai metode granulasi dan kombinasi sumber asam. Adapun pengaruh dari masing - masing penggunaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam terhadap masing – masing parameter dalam analisis ragam statistik dapat dilihat pada **Tabel 4.23** hingga **4.30**.

Warna

Warna merupakan ciri-ciri bahan yang dapat dikenali melalui indera penglihatan. Warna bahan tergantung pada penampakan bahan tersebut. Selain itu, juga tergantung pada kemampuan dari bahan tersebut untuk memantulkan menyebarkan, menyerap, dan meneruskan sinar tampak. Meskipun warna tidak mencerminkan nilai gizi atau nilai fungsional, namun warna berhubungan dengan preferensi konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Hasil sensori warna granul effervescent beet dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi sumber asam dapat dilihat pada **Tabel 4.23 dan Tabel 4.24**.

Tabel 4.23 Hasil Analisis Sensori Warna Granul Effervescent Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Warna
Granulasi Basah	4,8167 ^a
Granulasi Kering	4,8667 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Nilai rata-rata sensori warna minuman effervescent beet pada perlakuan metode granulasi basah dan granulasi kering memiliki nilai rata-rata 4 hingga mendekati 5 hal ini menunjukkan bahwa warna dari minuman effrvescent beet ada pada kategori netral dan cukup disukai oleh panelis. Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.23** menunjukkan nilai sensori warna minuman effervescent beet yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada masing–masing metode pembuatan. Minuman dengan metode granulasi basah memiliki nilai sensori sebesar 4,8167, sedangkan minuman effervescent beet dengan granulasi kering memiliki nilai sensori sebesar 4,8667.

Tabel 4.24 Hasil Analisis Sensori Warna Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda

Kombinasi Sumber Asam	Warna
Asam Sitrat – Asam Tartrat	4,8718 ^a
Asam Sitrat – Asam Malat	4,9000 ^a
Asam Tartrat – Asam Malat	4,7561 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Nilai rata-rata sensori warna minuman effervescent beet pada perlakuan berbagai kombinasi sumber asam memiliki nilai rata-rata 4 hingga mendekati 5 hal ini menunjukkan bahwa warna dari minuman effrvescent beet termasuk cukup disukai oleh panelis. Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.24** menunjukkan nilai sensori warna minuman effervescent beet yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada masing-masing perlakuan kombinasi sumber asam. Minuman dengan kombinasi asam sitrat-asam tartrat memiliki nilai sensori sebesar 4,8718, sedangkan minuman effervescent beet dengan kombinasi asam sitrat-asam malat memiliki nilai sensori sebesar 4,9 dan dengan kombinasi asam tartrat-asam mlat memiliki nilai sensori sebesar 4,7561.

Warna yang dihasilkan dari effervescent beet ini adalah merah keunguan, dimana warna ini didapatkan dari kandungan pigmen betalain yang dominan terdapat pada buah beet (*beta vulgaris*). Dari hasil analisa statistik, warna yang dihasilkan ini tidak dipengaruhi oleh penggunaan metode pembuatan dan kombinasi asam yang berbeda. Secara umum warna merah keunguan yang dihasilkan oleh effervescent beet ini oleh panelis dinilai berada pada kategori netral hingga cukup suka.

Aroma

Aroma suatu produk dapat dinilai dengan mencium bau yang dihasilkan dari produk tersebut. Aroma pada minuman dapat mempengaruhi kesegaran dari minuman tersebut. Flavor (rasa dan aroma) dapat disengaja ditambahkan dalam berbagai jenis sesuai dari kebutuhan minuman itu sendiri. Hasil sensori aroma granul effervescent beet dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi sumber asam dapat dilihat pada **Tabel 4.25 dan Tabel 4.26**.

Tabel 4.25 Hasil Analisis Sensori Aroma Granul Effervescent Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Aroma
Granulasi Basah	4,0833 ^a
Granulasi Kering	4,1667 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Nilai rata-rata sensori aroma minuman effervescent beet pada perlakuan metode granulasi basah dan granulasi kering memiliki nilai rata-rata 4 (netral). Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.25** menunjukkan nilai sensori aroma minuman effervescent beet yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada masing-masing metode pembuatan. Minuman dengan metode granulasi basah memiliki nilai sensori sebesar 4,0833, sedangkan minuman effervescent beet dengan granulasi kering memiliki nilai sensori sebesar 4,1667.

Tabel 4.26 Hasil Analisis Sensori Aroma Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda

Kombinasi Sumber Asam	Aroma
Asam Sitrat – Asam Tartrat	4,1026 ^a
Asam Sitrat – Asam Malat	4,2000 ^a
Asam Tartrat – Asam Malat	4,0732 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Nilai rata-rata sensori warna minuman effervescent beet pada perlakuan berbagai kombinasi sumber asam memiliki nilai rata-rata 4 (netral). Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.26** menunjukkan nilai sensori aroma minuman effervescent beet yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada masing-masing perlakuan kombinasi sumber asam. Minuman dengan kombinasi asam sitrat-asam tartrat memiliki nilai sensori sebesar 4,1026, sedangkan minuman effervescent beet dengan kombinasi asam sitrat-asam malat memiliki nilai sensori sebesar 4,2 dan dengan kombinasi asam tartrat-asam mlat memiliki nilai sensori sebesar 4,0732. Dari hasil uji kesukaan, secara umum aroma pada granul effervescent ini bersifat netral atau tidak beraroma. Dalam reaksi effervescent dihasilkan gas CO₂ dan air. CO₂ termasuk dalam gas tidak berwarna dan tidak berbau (Surya, 2006 dalam Dwijayanti, 2009). Hal ini diduga menyebabkan tidak adanya aroma pada minuman effervescent beet yang dihasilkan.

Rasa

Rasa asam merupakan ciri khas dari minuman bersoda karena adanya sumber asam yang akan bereaksi dengan sumber basa untuk membentuk gas

CO₂. Hasil sensori rasa granul effervescent beet dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi sumber asam dapat dilihat pada **Tabel 4.27 dan Tabel 4.28**.

Tabel 4.27 Hasil Analisis Sensori Rasa Granul Effervescent Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Rasa
Granulasi Basah	4,4500 ^a
Granulasi Kering	4,3333 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Nilai rata-rata sensori rasa minuman effervescent beet pada perlakuan metode granulasi basah dan granulasi kering memiliki nilai rata-rata 4 (netral). Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.27** menunjukkan nilai sensori rasa minuman effervescent beet yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada masing-masing metode pembuatan. Minuman dengan metode granulasi basah memiliki nilai sensori sebesar 4,4500, sedangkan minuman effervescent beet dengan granulasi kering memiliki nilai sensori sebesar 4,3333.

Tabel 4.28 Hasil Analisis Sensori Rasa Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda

Kombinasi Sumber Asam	Rasa
Asam Sitrat – Asam Tartrat	4,9231 ^b
Asam Sitrat – Asam Malat	4,4500 ^b
Asam Tartrat – Asam Malat	3,8293 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Nilai rata-rata sensori rasa minuman effervescent beet pada perlakuan berbagai kombinasi sumber asam memiliki nilai rata-rata mendekati 4 (netral) hingga mendekati 5 (cukup suka). Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.28** menunjukkan nilai sensori rasa minuman effervescent beet yang dihasilkan oleh kombinasi asam sitrat-asam malat tidak berbeda nyata dengan kombinasi asam sitrat-malat, tetapi berbeda nyata dengan kombinasi asam tartrat-asam malat. Minuman dengan kombinasi asam sitrat-asam tartrat memiliki nilai sensori sebesar 4,9231, sedangkan minuman effervescent beet dengan kombinasi asam sitrat-asam malat memiliki nilai sensori sebesar 4,4500 dan

dengan kombinasi asam tartrat-asam mlat memiliki nilai sensori sebesar 3,8293.

Adanya bahan asam sitrat pada minuman effervescent beet menunjukkan rasa yang lebih disukai oleh panelis. Asam sitrat memberikan rasa jeruk pada sediaan effervescent (Mohrle, 1996). Semakin banyak asam sitrat akan memberikan rasa asam yang semakin besar. (Anwar, 2010). Rasa asam merupakan ciri khas dari minuman bersoda karena adanya asam sitrat dan asam tartarat yang akan bereaksi dengan natrium bikarbonat untuk membentuk gas CO₂.

Overall

Pengujian overall atau penerimaan umum dilakukan untuk mengetahui respon dari panelis terhadap tingkat kesukaan dari minuman effervescent beet yang dihasilkan. Kesukaan ini meliputi warna, aroma, dan rasa. Nilai rata-rata sensori overall minuman effervescent beet dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi sumber asam dapat dilihat pada **Tabel 4.29** dan **Tabel 4.30**.

Tabel 4.29 Hasil Analisis Sensori Overall Granul Effervescent Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Overall
Granulasi Basah	4,4333 ^a
Granulasi Kering	4,4500 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Nilai rata-rata sensori overall minuman effervescent beet pada perlakuan metode granulasi basah dan granulasi kering memiliki nilai rata-rata 4 (netral). Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.29** menunjukkan nilai sensori overall minuman effervescent beet yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada masing-masing metode pembuatan. Minuman dengan metode granulasi basah memiliki nilai sensori sebesar 4,3333, sedangkan minuman effervescent beet dengan granulasi kering memiliki nilai sensori sebesar 4,45.

Tabel 4.30 Hasil Analisis Sensori Overall Granul Effervescent Pada Kombinasi Asam Yang Berbeda

Kombinasi Sumber Asam	Overall
Asam Sitrat – Asam Tartrat	4,5897 ^a
Asam Sitrat – Asam Malat	4,5250 ^a
Asam Tartrat – Asam Malat	3,2195 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Nilai rata-rata sensori overall minuman effervescent beet pada perlakuan berbagai kombinasi sumber asam memiliki nilai rata-rata mulai dari 3 (kurang suka) hingga mendekati 5 (cukup suka). Dari hasil analisis statistik pada **Tabel 4.30** menunjukkan nilai sensori overall minuman effervescent beet yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada masing-masing perlakuan kombinasi sumber asam. Minuman dengan kombinasi asam sitrat-asam tartrat memiliki nilai sensori sebesar 4,5897, sedangkan minuman effervescent beet dengan kombinasi asam sitrat-asam malat memiliki nilai sensori sebesar 4,525 dan dengan kombinasi asam tartrat-asam malat memiliki nilai sensori sebesar 3,2195.

H. Aktivitas Antioksidan

Dalam penelitian ini digunakan metode DPPH untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada granul effervescent beet. Pemilihan metode DPPH pada penentuan aktivitas antioksidan karena merupakan metode yang sederhana, mudah, cepat, peka, serta hanya memerlukan sedikit contoh (Irawati, 2008). Mekanisme penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan cukup sederhana, yaitu berupa donasi proton kepada radikal. Oleh karena itu, senyawa-senyawa yang memungkinkan mendonasikan protonnya memiliki aktivitas penangkapan radikal cukup kuat. Senyawa tersebut adalah golongan fenol, flavonoid, tanin, senyawa yang memiliki banyak gugus sulfida, dan alkaloid. Donasi proton menyebabkan radikal DPPH (berwarna ungu) menjadi senyawa non-radikal. Senyawa non-radikal DPPH tersebut tidak berwarna. Dengan demikian aktivitas penangkapan radikal dapat dihitung dari peluruhan radikal DPPH (Blois, 1958 dalam Mun'im *et al.*, 2003). Hasil

analisis aktivitas antioksidan pada granul effervescent beet dapat dilihat pada **Tabel 4.31**.

Tabel 4.31 Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Granul Effervescent Beet

Metode	Kombinasi Asam		
	Hasil Penangkapan radikal DPPH/mg (%)		
	Sitrat-Tartrat	Sitrat-Malat	Tartrat-Malat
Granulasi Basah	0,713±0,12	0,671±0,09	0,376±0,08
Granulasi kering	1,168±0,13	0,912±0,08	0,690±0,08

Tabel 4.31 diatas merupakan hasil nilai rata-rata dari uji aktivitas antioksidan pada berbagai metode granulasi dan kombinasi sumber asam. Adapun pengaruh dari masing-masing penggunaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam terhadap aktivitas antioksidan granul effervescent beet dalam analisis ragam statistik dapat dilihat pada **Tabel 4.32 dan 4.33**

Tabel 4.32. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent Beet Pada Metode Pembuatan Yang Berbeda

Metode Pembuatan	Hasil Penangkapan radikal DPPH/mg (%)
Granulasi Basah	0,587 ^a
Granulasi Kering	0,923 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Buah beet (*Beta vulgaris*) mengandung pigmen betalain yang berwarna merah-ungu yang merupakan turunan dari betasianin yang disebut betanin. Selain betanin, beet (*Beta vulgaris*) juga memiliki pigmen kuning betaxanthin yaitu vulgaxanthin I dan vulgaxanthin II (Arjuan, 2008). **Tabel 4.32** menunjukkan nilai aktivitas antioksidan yang dihasilkan granul effervescent pada perlakuan penggunaan metode granulasi basah dan granulasi kering. Dari hasil analisis statistik diperoleh aktivitas antioksidan granul effervescent beet yang dihasilkan dari kedua metode pembuatan menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Metode granulasi basah memiliki aktivitas antioksidan sebesar 0,587%, dan metode granulasi kering menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 0,923%.

Dari hasil penelitian diperoleh aktivitas antioksidan pada granul effervescent dengan metode granulasi basah memiliki nilai yang lebih rendah

dibandingkan dengan aktivitas antioksidan granul effervescent dengan metode granulasi kering. Hal ini diduga karena terjadinya degradasi betalain akibat adanya kontak dengan cahaya, udara dan temperatur tinggi yang berubah warna menjadi coklat muda pada proses pembuatan granulasi basah. Arjuan (2008), menyatakan degradasi pigmen beet terjadi pada temperatur sekitar 50°C . Pemanasan betalain dapat menyebabkan diskolorisasi warna. Pigmen betalain dapat berubah menjadi coklat jika dipanaskan secara bertahap pada suhu tinggi. Dan ditambah lagi dengan kondisi pH yang basa dan intensitas cahaya yang tinggi yang akan mempercepat diskolorisasi pigmen. Tingginya kadar air juga dapat mempercepat degradasi pigmen (Nottingham, 2004). Teknik granulasi kering cukup baik digunakan untuk zat aktif yang memiliki sensitifitas terhadap panas, kelembaban ataupun keduanya (Banker dan Anderson, 1996). Oleh karena itu metode granulasi kering menghasilkan granul effervescent beet yang memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi terkait dengan sifat dari betalain yang sensitif terhadap suhu tinggi.

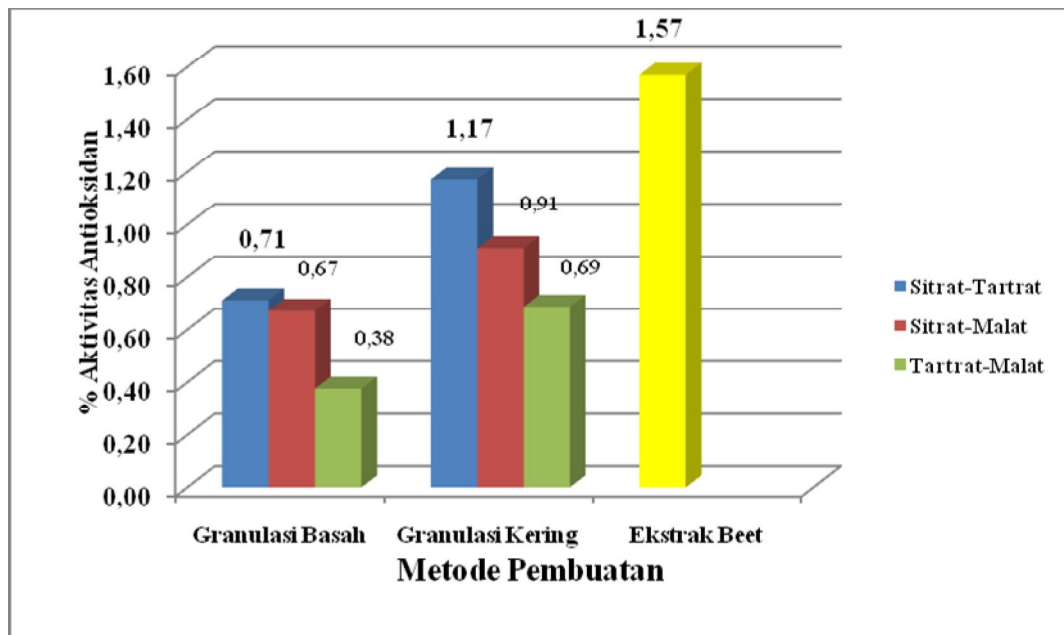
.Tabel 4.33. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent Beet Pada Berbagai Kombinasi Asam Yang Berbeda

Kombinasi Sumber Asam	Hasil Penangkapan radikal DPPH/mg (%)
Asam Sitrat – Asam Tartrat	0,941 ^c
Asam Sitrat – Asam Malat	0,791 ^b
Asam Tartrat – Asam Malat	0,533 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi α 0,05

Tabel 4.33 menunjukkan nilai aktivitas antioksidan yang dihasilkan granul effervescent pada perlakuan penggunaan kombinasi asam yang berbeda. Dari hasil analisis statistik diperoleh aktivitas antioksidan granul effervescent beet yang dihasilkan dari berbagai kombinasi asam menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Kombinasi asam sitrat-asam tartrat memiliki aktivitas antioksidan pada granul effervescent sebesar 0,941%, kombinasi asam sitrat-asam malat memiliki aktivitas antioksidan pada granul effervescent sebesar 0,791% dan kombinasi asam tartrat-asam malat memiliki aktivitas antioksidan pada granul effervescent sebesar 0,533%.

Dari hasil penelitian diperoleh aktivitas antioksidan pada granul effervescent dengan kombinasi asam sitrat dan asam tartrat memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antioksidan granul effervescent dengan kombinasi asam lainnya. Sedangkan kombinasi asam sitrat dan asam malat memiliki nilai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibanding nilai aktivitas antioksidan pada granul effervescent dengan kombinasi asam tartrat dan asam malat. Hal ini diduga terkait dengan komponen asam sitrat yang memiliki kekuatan asam yang lebih besar sehingga dapat menciptakan suasana lebih asam pada larutan effervescent. Asam sitrat tergolong asam triprotik sedangkan asam tartrat dan asam malat tergolong dalam asam diprotik. Asam triprotik merupakan senyawa asam yang dapat melepaskan tiga ion H^+ sehingga dapat lebih memberikan suasana asam. Keasaman asam sitrat didapatkan dari tiga gugus karboksil $COOH$ yang dapat melepas proton dalam larutan. Sifat dari senyawa betalain sendiri stabil pada pH 4-5. Nottingham (2004), menyatakan bahwa nilai pH optimum untuk pigmen betasianin dan betaxanthin adalah pH 5 dan pada kondisi basa pH 7,5-8,5 pigmen akan mengalami diskolorisasi. Perbandingan nilai aktivitas antioksidan effervescent pada berbagai metode pembuatan, kombinasi asam dan ekstrak beet segar dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



Gambar 4.6 Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent Pada Berbagai Perlakuan

Dari gambar diatas diperoleh nilai aktivitas antioksidan granul effervescent beet berkisar antara 0,38-1,17%. Nilai aktivitas antioksidan granul effervescent beet yang dihasilkan dari berbagai metode pembuatan dan kombinasi asam berturut-turut dari yang terendah hingga tertinggi adalah dengan granulasi basah asam tartrat dan asam malat sebesar 0,38%, dengan granulasi basah asam sitrat dan malat sebesar 0,67%, dengan granulasi basah asam sitrat dan tartrat sebesar 0,71%, dengan granulasi kering asam tartrat dan asam malat sebesar 0,69%, dengan granulasi kering asam sitart dan malat sebesar 0,91% dan dengan granulasi kering asam sitrat dan tartrat sebesar 1,17% . Hasil aktivitas antioksidan granul effervescent dari semua perlakuan tersebut dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada ekstrak cair dari beet segar (dengan metode yang sama) dan didapatkan aktivitas antioksidan yang lebih kecil dalam granul effervescent dibanding dengan aktivitas antioksidan pada ekstrak cair beet. Hal ini disebabkan karena selama proses pembuatan granul effervescent mulai dari pembuatan bahan utama granul hingga proses granulasi, senyawa betalain mengalami penurunan akibat adanya proses pemanasan. Pada pembuatan bahan utama digunakan alat spray dryer untuk

menghasilkan ekstrak beet serbuk, selain itu proses pengeringan pada proses granulasi juga memungkinkan terjadinya penurunan senyawa betalain.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian Kajian Karakteristik Fisik dan Sensori Serta Aktivitas Antioksidan Dari Granul Effervescent Buah Beet (*Beta Vulgaris*) Dengan Perbedaan Metode Granulasi dan Kombinasi Sumber Asam ini adalah :

1. Penggunaan metode granulasi yang berbeda berpengaruh terhadap sifat fisik dari granul effervescent beet, diantaranya adalah sudut istirahat, kecepatan alir, porositas, dan waktu larut, tetapi tidak berpengaruh terhadap kompresibilitas granul effervescent beet.
2. Penggunaan kombinasi sumber asam yang berbeda berpengaruh terhadap sifat fisik dari granul effervescent beet, diantaranya adalah kecepatan alir dan porositas, tetapi tidak berpengaruh terhadap sudut istirahat, kompresibilitas, dan waktu larut.
3. Granul effervescent beet memiliki besar sudut istirahat, kecepatan alir dan persen kompresibilitas yang termasuk dalam granul yang mempunyai sifat aliran yang baik.
4. Pengujian organoleptik secara keseluruhan menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata diantara metode granulasi dan kombinasi asam yang berbeda, kecuali terhadap parameter rasa.
5. Aktivitas antioksidan pada granul effervescent beet berkisar antara 0,38-1,17%, dengan aktivitas antioksidan yang tertinggi didapatkan pada granul effervescent pada metode granulasi kering dan kombinasi asam sitrat dan asam malat.

B. Saran

1. Perlu dilakukan kontrol terhadap kelembaban relatif ruangan dan suhu ruangan pada saat proses pembuatan granulasi agar dapat dihasilkan granul effervescent yang terbaik.

commit to user

2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mencari optimasi dari metode granulasi dan kombinasi sumber asam yang terbaik guna mencari komposisi granul effervescent yang terbaik.
3. Metode granulasi dan kombinasi sumber asam terpilih berdasarkan karakteristik fisik, sensori dan aktivitas antioksidan pada penelitian ini adalah metode granulasi kering dengan kombinasi asam sitrat dan asam tartrat, sehingga perlu adanya penelitian lanjutan yang mengkaji produk granul effervescent perlakuan terpilih tersebut menjadi produk akhir dalam bentuk sediaan Tablet Effervescent Beet.

