

FORMULASI SERBUK EFFERVESCENT DARI SARI BROKOLI (*Brassic Oleracea*)

FORMULATION OF EFFERVESCENT POWDER FROM BROCCOLI EXTRACT (*Brassic Oleracea*)

Zulia Ananda¹, Mulyatul Afrah², Rina Kurniaty²

²Mahasiswa Prodi S-1 Farmasi Universitas Ubudiyah Indonesia

¹Kementrian kesehatan republic indonesia politeknik kesehatan aceh jurusan farmasi

Abstrak

Brokoli (*Brassica oleracea*) merupakan jenis sayuran hijau yang banyak digunakan untuk menurunkan kolesterol. Kandungan vitamin A yang terdapat pada brokoli, maka sangat efektif untuk mempertajam penglihatan mata, vitamin C dan E, maka brokoli sangat bermanfaat untuk menjaga dan merawat kesehatan. Salah satu alternatif sediaan brokoli tersebut adalah dalam bentuk serbuk *effervescent* karena akan mudah larut dalam air, dan memberikan efek *sparkle* atau seperti pada rasa minuman bersoda sehingga sediaan *effervescent* banyak disukai masyarakat dan memudahkan bagi masyarakat yang tidak bisa mengkonsumsi sediaan tablet atau kapsul. Untuk mengetahui formulasi serbuk *effervescent* dari sari brokoli dan untuk mengetahui formula *effervescent* yang efektif sehingga dapat dijadikan sebagai serbuk *effervescent*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode basah dan kering, meliputi pengumpulan tumbuhan, pengolahan dan pengujian sampel. Formula 2 merupakan hasil yang terbaik, dengan hasil kadar air 23%, uji waktu alir 48 detik, uji sudut diam 42° , uji waktu dispersi 3,05, dan uji kesukaan menunjukkan formula 2 sebagai produk yang disukai. Hasil penelitian dapat diketahui bahwa formulas serbuk *effervescent* dapat di formulasikan dari sari brokoli dan formulas yang efektif yaitu formulas 2.

Kata Kunci : Effervescent, Serbuk, Brokoli (*Brassica oleracea*)

Abstract

Broccoli (*Brassica oleracea*) is a type of green vegetable that is widely used to reduce cholesterol. The content of vitamin A found in broccoli, it is very effective to sharpen eyesight, vitamins C and E, then broccoli is very beneficial for maintaining and caring for health. One alternative broccoli sedan is in the form of effervescent powder because it will dissolve easily in water, and give a sparkle effect or as in the taste of soft drinks so that many effervescent sedans are preferred by the public and make it easier for people who cannot consume tablet or capsule sedans. To find out the effervescent powder formulation of broccoli juice and to find out an effective effervescent formula so that it can be used as effervescent powder. The method used in this study is the wet and dry method, including plant collection, sample processing and testing. Formula 2 is the best result, with 23% moisture content, 48 seconds flow time test, 42o fixed angle test, 3.05 dispersion time test, and preference test shows formula 2 as the preferred product. The results of the study can be seen that the effervescent powder formulation can be formulated from broccoli extract and effective formulas namely formulas 2.

Keywords: Effervescent, Powder, Broccoli (*Brassica oleracea*)

PENDAHULUAN

Produk pangan dalam bentuk minuman merupakan salah satu produk yang disukai oleh masyarakat terutama untuk menghilangkan dahaga karena sifatnya yang segar dan manis. Berbagai macam minuman kini telah banyak dikembangkan, salah satu yang banyak tersebar dipasaran adalah minuman serbuk. Minuman serbuk dapat diartikan sebagai produk pangan berbentuk butiran-butiran (serbuk) yang dalam penggunaannya mudah terlarut dalam air dingin atau panas (Kristiani, 2013).

Minuman serbuk sebagai pilihan praktis terkadang justru menyebabkan masyarakat kesulitan untuk mengkonsumsinya, mereka harus mengaduknya sebelum akhirnya siap untuk diminum, sebagai pengembangan produk minuman kesehatan yang menarik dan memberikan variasi dalam penyajian minuman yang cepat dan mudah disiapkan, salah satunya adalah minuman *effervescent*.

Pembuatan serbuk *effervescent* terdiri dari senyawa asam dengan natrium karbonat. Minuman *effervescent* ini disukai karena sifatnya yang praktis dalam penyajian, cepat larut dalam air, dan memberi efek sparkle seperti soda. *Effervescent* juga memberikan rasa yang enak karena adanya karbonat yang membantu memperbaiki yang membantu memperbaiki rasa (Ansel, 2008).

Produk *effervescent* yang ada di pasaran umumnya mengandung perasa dan pewarna sintesis rasa jeruk, padahal

masih banyak bahan alami yang mengandung rasa dan warna yang khas, salah satunya adalah brokoli. Brokoli merupakan jenis sayuran hijau yang banyak digunakan sebagai penurun kolesterol. Brokoli dikenal sebagai *Crown Jewel of Nutrition* karena memiliki berbagai zat gizi penting seperti vitamin, mineral, metabolit sekunder dan serat. Produk pemecahan sulfur pada brokoli yang mengandung glukosinolat, isothiocyanates merupakan bahan aktif yang berperan sebagai property anti kanker (Mahdu dan Kochhar, 2014).

Salah satu alternative yang akan dilakukan adalah membuat sediaan brokoli dalam bentuk serbuk *Effervescent* karena akan mudah larut dalam air, dan memberikan efek *sparkle* atau seperti pada rasa minuman bersoda sehingga sediaan *effervescent* banyak disukai masyarakat dan memudahkan bagi masyarakat yang tidak bias mengkonsumsi sediaan tablet atau kapsul. Pada penelitian sebelumnya telah dibuktikan bahwa brokoli adalah salah satu sayuran yang dapat digunakan untuk menurunkan berat badan pada penderita obesitas (Anggraini dan Fatharanni, 2017). Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti tertarik untuk memformulasi sediaan sari brokoli serbuk yang tepat yaitu rasionatrium bikarbonat dan asam (asam tartrat dan asam sitrat), agar dihasilkan serbuk *effervescent* sari brokoli dengan sifat fisik terbaik dan disukai.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Universitas Ubudiyah Indonesia, di Laboratorium Farmasetika Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan FKIP Kimia Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Selama 11 hari dari tanggal 18 sampai dengan tanggal 28 juni 2019.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, spatula, mesh 16 corong pisah alat uji, *stopwatch*, lumpang dan alu, juicer, oven, gelas ukur 100 mL dan alat-lat gelas

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah brokoli, asam sitrat, asam tartat, natrium bikarbonat, aspartam, dan dekstrin.

Prosedur Kerja

Preparasi Sampel

Brokoli di bersihkan terlebih dahulu dengan air mengalir sampai bersih dan di ambil hanya bagian bunga brokolinya saja (batang di buang), kemudian ditimbang sebanyak 3 Kg dan dimasukkan kedalam *juicer*. Sari buah hasil penyarian lalu dicampur dengan dekstri sebanyak 60% (150 g) untuk mempercepat proses pengeringannya dan di aduk hingga homogen. Selanjutnya sari dituangkan pada wadah dan dimasukkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 3 jam. Sari kering

yang didapat dihaluskan lagi dengan blender kemudian diayak dengan pengayak mes 16. Hasil ayakan ditimbang dan di masukkan kedalam wadah yang tertutup rapat dan terhindar dari kelembapan (Egeten, 2016). Tabel 1. Rancangan Formula.

Pembuatan Serbuk kering Effervescent

Asam sitrat, asam tartat dan natrium bikarbonat diserbukkan terlebih dahulu dengan cara digerus dandiaiyak dengan ayakan No.16 kemudian ditimbang. Selanjutnya dibuat dua campuran, (campuran 1) dicampur serbuk kering brokoli dengan natrium bikarbonat yang telah diayak. (Campuran 2) Aspartam digerus kemudian ditambahkan asam sitrat dan asam tartrat yang telah dihaluskan. Ditambahkan campuran 1 ke dalam campuran 2 gerus sampai homogen. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 2 jam. Diayak dengan ayakan No. 16 untuk membuat serbuk (Permatasari, 2018).

Pengujian

Pengujian meliputi uji organoleptik, uji kadar air, uji waktu alir, uji sudut diam, uji waktu dispersi, serta uji kesukaan produk yang dibuat dengan melibatkan 15 orang sukarelawan.

Hasil dan pembuatan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah formulasi kombinasi ekstrak brokoli dapat di

formulasikan dalam bentuk sediaan serbuk *effervescent* dengan variasi konsentrasi pemanis serta menentukan karakteristik formula terbaik berdasarkan evaluasi sediaan serbuk *effervescent*.

Sediaan *effervescent* merupakan senyawa asam dan basa bila ditambahkan dengan air akan bereaksi membebaskan karbon dioksida, sehingga menghasilkan buih. Larutan karbonat yang dihasilkan dapat menutupi rasa garam atau rasa lain yang tidak diinginkan dari zat obat (Ansel, 1989)

Uji Organoleptik

Uji organoleptis dilakukan untuk melihat bentuk fisik sediaan meliputi bentuk, warna bau dan rasa sediaan serbuk *effervescent*. karakteristik dasar sediaan serbuk *effervescent* kombinasi brokoli. Tabel 2. Hasil Organoleptik.

Uji Kadar air

Dilakukan untuk melihat kadar lembab pada serbuk. Serbuk dikeringkan didalam oven pada suhu 40°C-60°C sampai bobotnya konstan. Dikatakan memenuhi persyaratan apabila kadar lembab 2-4 % (Lachman,2013).

. Hasil perhitungan kadar lembab dapat dilihat pada (Lampiran 1) dan hasil yang diperoleh memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 3.

Uji Waktu alir

Uji waktu alir dilakukan untuk melihat sifat aliran serbuk. Serbuk dimasukkan kedalam corong kemudian dihitung waktu alir serbuk tersebut. Hasil perhitungan waktu alir dapat dilihat pada (lampiran 2) dan hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4 .

Hasil pengukuran uji waktu alir dengan cara ditimbang sebanyak 25 gram kemudian dialirkan melalui corong dan dilihat waktu alirnya. Hasil rerata yang didapat pada F1 sebesar 0,6 g/detik dan F2 sebesar 0,5 g/detik sehingga hasil pengujian waktu alir ketiga formula memiliki katagori “sangat sukar”. Uji waktu alir dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain rapat jenis, porositas, bentuk partikel hal ini disebabkan karena besarnya ukuran partikel serbuk maka kecepatan alirnya semakin lama.

Uji Sudut Diam

Uji sudut diam dilakukan untuk menentukan sifat aliran serbuk. Pengujian ini dilakukan tiga kali pengulangan supaya mendapatkan nilai rata-rata sudut istirahat. Hasil perhitungan sudut istirahat dapat dilihat pada (lampiran 3) dan hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 5. Hasil rerata yang didapat pada F1 sebesar 43°, dan F2 sebesar 42°. Hasil uji sudut istirahat yang diperoleh formula termasuk kedalam katagori “agak baik”.

Uji Waktu Dispersi

Uji Waktu dispersi dilakukan untuk melihat seberapa lama serbuk akan larut jika waktu larut < 5 menit dikatakan terdispersi sempurna. Pada pengujian ini waktu larut kurang dari 5 menit seperti pada tabel 6. Hasil pengujian waktu dispersi dapat dilihat pada tabel 6.

Pengujian waktu larut jika < 5 menit serbuk terdispersi sempurna, pada penelitian ini serbuk terdispersi sempurna karena terdispersi sempurna karena serbuk terdispersi < 5 menit hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 6. Hasil rata-rata yang diperoleh F1 dan F2 adalah 3,85 menit dan 3,05 menit yang menunjukkan serbuk terdispersi sempurna. Dari kedua formulasi serbuk semuanya menghasilkan buih. Hal ini dikarenakan reaksi komponen natrium bikarbonat dan komponen asam dalam serbuk *effervescent* sari brokoli yang dilarutkan ke dalam air akan menghasilkan buih dari pelepasan gas karbonat dari hasil tersebut. Natrium bikarbonat ketika bereaksi dengan air akan menghasilkan CO_2 , semakin tinggi konsentrasi komponen basa dan asam yang digunakan maka CO_2 yang dihasilkan semakin banyak. Semakin banyak CO_2 yang dihasilkan menunjukkan buih yang dihasilkan (Sandrasari dan Abidin, 2011)

Uji Kesukaan

Uji kesukaan atau hedonik yang dilakukan adalah terhadap aspek warna, tekstur, bau dan rasa. Data yang terkumpul diolah menggunakan statistik

seederhana yakni perhitungan nilai rata-rata. Pada Tabel 7 disajikan rata-rata hasil uji hedonik terhadap serbuk *effervescent*.

Kesimpulan

Hasil penelitian dapat diketahui bahwa formulasi serbuk *effervescent* dapat di formulasikan dari sari brokoli. Formulasi *effervescent* yang efektif yaitu serbuk F2 yang dapat di jadikan sebagai serbuk *effervescent* yang lebih efektif.

Saran

1. Saran bagi peneliti

Di sarankan pada peneliti selanjutnya untuk melakukan pengecilan ukuran partikel untuk memperbaiki sifat alir serbuk dan sebaiknya digunakan eksipien lain yaitu berupa pewangi yang cocok untuk menutupi bau dari sediaan serbuk *effervescent* dari sari brokoli.

2. Saran bagi institusi

Diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa dalam memahami formulasi serbuk *effervescent* dari sari brokoli.

3. Saran bagi masyarakat

Diharapkan dengan adanya penelitian sari brokoli ini dapat memberitahukan masyarakat tentang manfaat dan khasiat dari serbuk *effervescent* dari sari brokoli dan masyarakat mau untuk mengkonsumsi brokoli bagi kehidupan sehari sehari

terutama bagi masyarakat yang kurang menyukai sayuran agar dapat mengkonsumsi sayur brokoli dalam bentuk serbuk effervescent .

Daftar Pustaka

1. Ansel, H.C. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi IV, Penerjemah Farida Ibrahim. Universitas Indonesia, Jakarta
2. Ansel HC. 2008. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. IV. Jakarta
3. Anggraini DI & Fatharanni MO , 2017. *Efektivitas Brokoli (Brassica Oleracea var. Italica) dalam Menurunkan Kadar Kolesterol Total pada Penderita Obesitas* . Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung
4. Egeten KR, Yamlean P.V.Y, & Supriati HS .2016. *Formulasi dan pengujian sediaan granul effervescent sari buah nanas (Ananas comosus L. (Merr))*. Jurnal ilmiah Farmasi, UNSRAT Vol.5 No. 3. Manado
5. Kristiani, B.2013. *Kualitas Minuman Serbuk Effervescent serai (Cymbopogon Nardus (L) Rendle) Dengan variasi Konsentrasi Asam Sitrat Dan Natrium bikarbonat*. Skripsi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
6. Lachman, L., Lieberman, H.A. 2013 *Teori Dan Praktek Farmasi Industri*. Jakarta: UI Press
7. Madhu, & Kochhar A. 2014. *Proximate composition, available carbohydrates, dietary fibre and anti-nutritional factors of Broccoli (Brassica oleracea l var . Italica plenca) leaf and floret powder*. Biosci Disc, 5(1): 45–9.
8. Permatasari J, 2018. *Sediaan granul Effervescent dari sari pepaya (carica papaya L) .Riset informasi Kesehatan*, Vol.7, No.1. Jambi
9. Sandrasari, D.A., dan Abidin, Z.2011, *Penuntun Konsentrasi Natrium Bikarbonat dan Asam Sitrat pada Pembuatan Serbuk Anggur Berkarbonisasi Effervescent*, *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*.;21(2), 113-117.

LAMPIRAN TABEL

Tabel 1. Rancangan Formula

Bahan	Jumlah (%)	
	F1	F2
Sari brokoli	30	30
Asam tartat	2,66	2,52
Asam sitrat	1.805	1.71
Natrium bikarbonat	5,035	4,77
Dekstrin	60	60
Aspartam	0.5	2

Tabel 2. Hasil Organoleptik.

Formula	Bentuk	Warna	Bau	Rasa
F1	Serbuk	Putih Kecoklatan	Bau khas brokoli	Manis
F2	Serbuk	Kecoklatan	Bau khas brokoli	Manis

Keterangan :

F1 : Asam tartat 6.65 g, Asam sitrat 4,5125 g, natrium bikarbonat 12,5875,

Pemanis Aspartam 1,25 g

F2 : Asam tartat 6,3 g, Asam sitrat 4,275 g, natrium bikarbonat 11,925 g,

Pemanis Aspartam 5 g

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Air

Pengulangan	Kadar Lembab (%)	
	Formula	
	F1	F2
1	2,3	2,4
2	2	2,3
3	2,1	2,2
Rata-rata	$2,1 \pm 0,1$	$2,3 \pm 0,08$
Katagori	Memenuhi syarat	Memenuhi Syarat

Keterangan :

F1 : Asam tartat 6.65 g, Asam sitrat 4,5125 g, natrium bikarbonat 12,5875, Pemanis Aspartam 1,25 g

F2 : Asam tartat 6,3 g, Asam sitrat 4,275 g, natrium bikarbonat 11,925 g, Pemanis Aspartam 5 g

Tabel 4. uji waktu alir

Pengulangan	Waktu Alir (detik)	
	Formula	
	F1	F2
1	27	50
2	35	45
3	44	50
Rata-rata	$35 \pm 6,94$	$48 \pm 2,35$
Katagori	Sangat sukar	Sangat sukar

Keterangan :

F1 : Asam tartat 6.65 g, Asam sitrat 4,5125 g, natrium bikarbonat 12,5875,
 Pemanis Aspartam 1,25 g

F2 : Asam tartat 6,3 g, Asam sitrat 4,275 g, natrium bikarbonat 11,925 g,
 Pemanis Aspartam 5 g

Tabel 5. Uji sudut diam

Pengulangan	Sudut Diam (°)	
	Formula	
	F1	F2
1	45	44
2	40	41
3	46	42
Rata-rata	43± 2,62	42± 1,24
Kategori	Agak baik	Agak baik

Keterangan :

F1 : Asam tartat 6.65 g, Asam sitrat 4,5125 g, natrium bikarbonat 12,5875,
 Pemanis Aspartam 1,25 g

F2 : Asam tartat 6,3 g, Asam sitrat 4,275 g, natrium bikarbonat 11,925 g,
 Pemanis Aspartam 5 g

Tabel 6. Uji waktu dispersi

Formulasi	Waktu Dispersi (Menit)			Rata-rata
	1	2	3	
1	3,53	4,03	4,00	3,85
2	2,17	3,42	3,58	3,05

Keterangan :

F1 : Asam tartat 6.65 g, Asam sitrat 4,5125 g, natrium bikarbonat 12,5875,
Pemanis Aspartam 1,25 g

F2 : Asam tartat 6,3 g, Asam sitrat 4,275 g, natrium bikarbonat 11,925 g,
Pemanis Aspartam 5 g

Tabel 7. Uji kesukaan

Aspek	Nilai uji kesukaan	
	Formulasi 1	Formulasi 2
Warna	10,75	11,25
Tekstur	9,25	9,75
Bau	7,5	7,25
Rasa	8	8,5

Lampiran 1. Perhitungan Uji Kadar Air

Rumus : % kadar air = $(W_0 - W_t) / W_t \times 100\%$.

Keterangan : W_0 : bobot serbuk sebelum pengeringan

W_t : bobot serbuk setelah pengeringan

Persyaratan : (2-4%).

Formula 1

Pengulangan (1)

$$W_0 = 5,0621 \text{ g}$$

$$W_t = 4,9445 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar air} &= \frac{5,0621 - 4,9445}{5,0621} \\ &= 2,3 \% \end{aligned}$$

Pengulangan (2)

$$W_0 = 5,0444 \text{ g}$$

$$W_t = 4,9433 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar air} &= \frac{5,0444 - 4,9433}{5,0444} \\ &= 2 \% \end{aligned}$$

Pengulangan (3)

$$W_0 = 5,0424 \text{ g}$$

$$W_t = 4,9320 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar air} &= \frac{5,0424 - 4,9320}{5,0424} \\ &= 2,1 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{2,3 + 2 + 2,1}{3} \\ &= 2,1 \% \end{aligned}$$

Formula 2

Pengulangan (1)

$$W_0 = 5,0910 \text{ g}$$

$$W_t = 4,9650 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar air} &= \frac{5,0910 - 4,9650}{5,0910} \\ &= 2,4 \% \end{aligned}$$

Pengulangan (2)

$$W_0 = 5,0968 \text{ g}$$

$$W_t = 4,9771 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar air} &= \frac{5,0968 - 4,9771}{5,0968} \\ &= 2,3 \% \end{aligned}$$

Pengulangan (3)

$$W_0 = 5,0990 \text{ g}$$

$$W_t = 4,9856 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar air} &= \frac{5,0990 - 4,9856}{5,0990} \\ &= 2,2 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{2,4 + 2,3 + 2,2}{3} \\ &= 2,3 \% \end{aligned}$$

Lampiran 2. Perhitungan Waktu alir

Tabel 8 uji sifat alir berdasarkan literature (Voigt, 1989)

Laju alir	Keterangan
>10	Sangat baik
4-10	Baik
1,6 -4	Sukar
< 1,6	Sangat sukar

Rumus: uji waktu alir : g/ detik

Formula 1

Pengulangan (1) : 27 detik

Pengulangan (2) : 35 detik

Pengulangan (3) : 44 detik

$$\text{Rata- rata} = \frac{27+35+44}{3}$$

$$= 35 \text{ detik}$$

$$F1 = \frac{25 \text{ g}}{35 \text{ detik}}$$

$$= 0,6 \text{ g/detik}$$

Formula 2

Pengulangan (1) : 50 detik

Pengulangan (2) : 45 detik

Pengulangan (3) : 50 detik

$$\text{Rata- rata} = \frac{50+45+50}{3}$$

$$= 48 \text{ detik}$$

$$F2 = \frac{25 \text{ g}}{48 \text{ detik}}$$

$$= 0,5 \text{ g/detik}$$

Uji waktu alir untuk kedua formula tergolong kedalam kategori “ sangat sukar ”

Lampiran 3. Perhitungan Uji Sudut Diam

Tabel 9 uji sudut diam berdasarkan literature (Voigt, 1989)

Sudut diam (α)	Keterangan
25° - 30°	Istimewa
31° - 35°	Baik
36 °- 40°	Cukup baik
41° - 45°	Agak baik
46° - 55°	Buruk
56 °- 65°	Sangat buruk
> 66°	Sangat buruk sekali

Formula 1

Pengulangan (1)

$$h = 2,5 \text{ cm}$$

$$D = \frac{5+5+5+5+5+5+5+4,3+4,5}{8}$$

$$= \frac{38,8}{8}$$

$$= 4,85$$

$$r = 1/2 \times 4,85$$

$$= 2,42$$

Tan θ ?

$$\text{Tan } \theta = \frac{h}{r}$$

$$= \frac{2,5}{2,42}$$

$$= 1,03$$

$$\theta = 45^\circ$$

Pengulangan (2)

Diketahui : $h = 2 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} D &= \frac{4,5+5+5,5+4,5+5+5+4,3+4}{8} \\ &= \frac{37,8}{8} \\ &= 4,72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= 1/2 \times 4,72 \\ &= 2,36 \end{aligned}$$

Tan θ ?

$$\begin{aligned} \text{Tan } \theta &= \frac{h}{r} \\ &= \frac{2}{2,36} \\ &= 0,84 \\ \theta &= 40^\circ \end{aligned}$$

Pengulangan (3)

$h = 2,6$

$$\begin{aligned} D &= \frac{5+4,5+5+5+5+4,5+5+5,3}{8} \\ &= \frac{39,3}{8} \\ &= 4,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= 1/2 \times 4,91 \\ &= 2,45 \end{aligned}$$

Tan θ ?

$$\begin{aligned} \text{Tan } \theta &= \frac{h}{r} \\ &= \frac{2,6}{2,45} \\ &= 1,06 \\ \theta &= 46^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata- rata} &= \frac{45^\circ + 40^\circ + 46^\circ}{3} \\ &= 43^\circ \end{aligned}$$

Formula 2

Pengulangan (1)

$$h = 2,5 \text{ cm}$$

$$D = \frac{5+5+5+5+5+5+5+5,5}{8}$$

$$= \frac{40,5}{8}$$

$$= 5,06$$

$$r = 1/2 \times 5,06$$

$$= 2,53$$

Tan θ ?

$$\text{Tan } \theta = \frac{h}{r}$$

$$= \frac{2,5}{2,53}$$

$$= 0,98$$

$$\theta = 44^\circ$$

Pengulangan (2)

$$h = 2 \text{ cm}$$

$$D = \frac{4,5+5+4,5+4,5+4+4,5+4,5+4}{8}$$

$$= \frac{35,5}{8}$$

$$= 4,43$$

$$r = 1/2 \times 4,43$$

$$= 2,21$$

Tan θ ?

$$\text{Tan } \theta = \frac{h}{r}$$

$$= \frac{2}{2,21}$$

$$= 0,90$$

$$\theta = 41^\circ$$

Pengulangan (3)

$$h = 3$$

$$D = \frac{5,2+5,4+5,6+5,5+5+5,5+5+5}{8}$$

$$= \frac{52,4}{8}$$

$$= 6,55$$

$$r = 1/2 \times 6,55$$

$$= 3,27$$

Tan θ ?

$$\text{Tan } \theta = \frac{h}{r}$$

$$= \frac{3}{3,27}$$

$$= 0,91$$

$$\theta = 42^\circ$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{44^\circ + 41^\circ + 42^\circ}{3}$$

$$= 42^\circ$$