

## **KUALITAS ES KRIM SUBSTITUSI EKSTRAK KACANG GUDE DAN TEPUNG KULIT BUAH NAGA MERAH**

*The quality of ice cream with the substitution of pigeon pea extract and dragon fruit peel flour extract*

**Natasia Irawati Santoso<sup>a</sup>, Franciscus Sinung Pranata<sup>a\*</sup>, Yuliana Reni Swasti<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

\*Penulis korespondensi:

Email: sinung.pranata@uajy.ac.id

### **Abstrak**

Es krim merupakan makanan dengan bahan utama berupa susu full cream, susu skim, gula, dan penstabil. Ekstrak kacang gude akan menggantikan sebagian dari penggunaan susu sapi full cream, sedangkan ekstrak tepung kulit buah naga merah akan menggantikan penggunaan CMC dan SP. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah terhadap kualitas es krim berdasarkan uji kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik, serta mengetahui perbandingan konsentrasi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah untuk menghasilkan es krim dengan kualitas terbaik. Penelitian ini dilakukan dengan empat perlakuan perbandingan susu full cream, ekstrak kacang gude, dan ekstrak tepung kulit buah naga merah yaitu 100:0:0 (K), 80:20:0,5 (A), 60:40:1 (B), dan 40:60:1,5 (C). Penelitian produk es krim ini memiliki hasil overrun 56,67-100%, waktu leleh 1220-1429,83 detik, total padatan 23,83-29,08%, total gula 23,50-28,67%, kadar lemak 5,63-11,52%, kadar protein 5,09-6,03%, kadar serat tidak larut 5,32-8,04%, kadar serat larut 0,70-1,01%, Angka Lempeng Total 4,5-7x10<sup>2</sup> CFU/g, serta hasil Salmonella adalah negatif. Es krim dengan kualitas terbaik pada penelitian ini adalah es krim perlakuan B (60:40:1).

**Kata Kunci:** Es Krim, Kacang Gude, Kulit Buah Naga Merah

### **Abstract**

Ice cream is a dessert that the main ingredients are full cream milk, skim milk, sugar, and stabilizers. Pigeon pea extract will partly replace the full cream milk, while red dragon fruit peel extract will replace the usage of CMC and SP. This study was conducted to determine the effect of pigeon pea extract and red dragon fruit peel extract in the quality of ice cream based on its chemical, physical, microbiological, and organoleptic test, as well as determine the best concentration of pigeon pea extract and red dragon fruit peel extract to produce ice cream with the best quality. This study was in four comparisons of full cream milk, pigeon pea extract, and red dragon fruit peel extract, namely 100:0:0 (K), 80:20:0.5 (A), 60:40:1 (B), and 40:60:1.5 (C). The result of the study in this ice cream product had overrun 56.67-100%, melting time 1220-1429.83 seconds, total solids 23.83-29.08%, total dissolved solid 23.50-28.67°Brix, fat content 5.63-11.52%, protein content 5.09-6.03%, insoluble fiber content 5.32-8.04%, soluble fiber content 0.70-1.01%, Total Plate Number of 4.5-7x10<sup>2</sup> colonies/g, while the Salmonella results were tested negative. The best quality ice cream in this study was treatment B ice cream (60:40:1).

**Keywords:** Ice Cream, Pigeon Pea, Dragon Fruit Peel

### **Histori Artikel**

Submit: 19 Januari 2024

Revisi: 3 Februari 2024

Diterima: 5 Februari 2024

Dipublikasikan: 30 April 2024

### **PENDAHULUAN**

Es krim merupakan makanan semi padat berbahan dasar susu, lemak hewani atau nabati, gula, dengan atau tanpa bahan makanan lain yang dicampur dan dibekukan (Badan Standardisasi Nasional, 1995). Tingkat konsumsi masyarakat Indonesia terhadap es krim semakin meningkat dilihat dari semakin

berkembangnya bisnis es krim di Indonesia rata-rata sebesar 8,75% tiap tahunnya (Bahari & Mirza, 2018). Es krim umumnya menggunakan susu hewani sebagai sumber lemak dan protein, namun sebagian orang ragu untuk mengonsumsi susu hewani karena adanya lemak jenuh, kolesterol, dan laktosa (Jumiati et al., 2015).

Konsumsi pangan sumber hewani dapat meningkatkan risiko obesitas sebesar 4,62 kali (Diana et al., 2013). Indonesia sebagai negara berkembang memiliki prevalensi obesitas yang meningkat secara signifikan dari 10,5% (2017) menjadi 21,8% (2018), diantaranya akibat pola makan yang tidak baik dan kurangnya aktivitas fisik (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Pola makan yang cenderung tinggi lemak, minyak, pati, dan gula menyebabkan asupan serat harian menjadi rendah (Kurdanti et al., 2015). Konsumsi serat masyarakat Indonesia secara umum sebesar 10,5 g/hari, dan belum mencukupi kebutuhan serat ideal sebesar 30 g/hari (Rahmah et al., 2017).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki pola makan dengan lemak berlebih dan kebutuhan serat harian yang belum tercukupi dapat diatasi dengan membuat produk es krim substitusi bahan pangan nabati yaitu ekstrak kacang gude. Kacang gude (*Cajanus cajan* L.) merupakan kacang-kacangan berwarna hitam dengan pemanfaatan yang masih terbatas di Indonesia dan umumnya kacang gude hanya dimanfaatkan sebagai sayur (Prehatin et al., 2020). Komposisi kacang gude dalam 100 g bijinya memiliki karbohidrat sebesar 62,0 g, protein sebesar 20,7 g, dan lemak sebesar 1,4 g (Dewi et al., 2014). Kacang gude memiliki kandungan serat pangan sebesar 9,32% (Ma'ruf et al., 2022). Pengolahan seperti pengupasan kulit ari, perendaman, dan perebusan dapat mengurangi zat antigizi kacang gude, sehingga diterapkan pada pembuatan ekstrak kacang gude (Sine & Soetarto, 2020). Produk es krim yang beredar umumnya menggunakan CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) sebagai penstabil yang memiliki kelemahan berupa termasuk bahan kimia sintetis, sehingga kurang aman bagi kesehatan ketika dikonsumsi dalam jumlah berlebih dan dalam jangka waktu panjang (Zainuri et al., 2020). Berdasarkan kelemahan dari CMC, diperlukan bahan pengganti alami salah satunya adalah pektin dari kulit buah naga merah. Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan buah yang banyak tumbuh dan dikonsumsi di Indonesia, namun bagian kulit buah naga seringkali menjadi limbah. Kulit buah naga merah mengandung pektin sebesar  $\pm 10,8\%$  yang dapat berfungsi sebagai pengikat, pembentuk gel, penstabil, serta pengental (Silsia et al., 2021). Pemanfaatan limbah kulit buah naga merah

dapat dilakukan dengan mengolahnya menjadi ekstrak tepung kulit buah naga merah, sehingga kandungan pektin di dalamnya dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Penelitian yang dilakukan akan menghasilkan es krim substitusi ekstrak kacang gude dan tepung kulit buah naga merah dengan kombinasi bahan yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Produk es krim yang dihasilkan diharapkan mampu memiliki kadar lemak yang rendah serta kadar serat yang membantu mencukupi kebutuhan harian. Produk es krim yang dihasilkan diharapkan dapat meningkatkan potensi pemanfaatan kacang gude serta kulit buah naga merah sebagai variasi bahan pangan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah kacang gude (*Cajanus cajan*) yang diperoleh dari marketplace Shopee (BL\_cosmetics), kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang diperoleh dari Salad MOI Yogyakarta, air, susu bubuk *full cream* (Indoprima), susu skim (Indoprima), CMC (Kopoe-kopoe), SP (Kopoe-kopoe), gula pasir (Gulaku), akuades, larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1%, pelarut n-Heksan, katalis N, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (asam sulfat), larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1,25% (asam sulfat 1,25%), larutan NaOH 1 N (natrium hidroksida 1 N), larutan NaOH 3,25% (natrium hidroksida 3,25%), larutan NaOH 32% (natrium hidroksida 32%), larutan HCl (asam klorida), larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1 N (asam asetat 1 N), larutan  $\text{CaCl}_2$  (kalsium klorida), larutan etanol 78%, larutan etanol 96%, larutan aseton, indikator MRBCG, indikator *fenolftalein*, *Celite*, medium *Plate Count Agar*, medium *Lactose Broth*, medium *Selenite Cystine Broth*, dan medium *Salmonella Shigella Agar*.

### Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan tiga kali pengulangan. Variasi substitusi terdiri dari empat perlakuan. Perlakuan susu *full cream*, ekstrak kacang gude, dan ekstrak tepung kulit buah naga merah diantaranya adalah 100:0:0 (K), 80:20:0,5 (A), 60:40:1 (B), dan 40:60:1,5 (C).

### **Pembuatan Ekstrak Kacang Gude (Prehatin *et al.*, 2020; Shobur *et al.*, 2021)**

Kacang gude kering sebanyak 100 g direndam dengan air selama 8 jam, ditiriskan, kemudian direbus dengan air mendidih selama 5 menit. Kacang gude dikupas kulit arinya, ditimbang beratnya, dimasukkan ke dalam *blender*, ditambahkan air dengan perbandingan kacang gude kupas: air yaitu 1:2, kemudian diblender selama 5 menit hingga halus. Bubur kacang gude disaring dengan saringan 100 mesh kemudian ekstrak kacang gude dipanaskan hingga mencapai suhu 80°C.

### **Pembuatan Ekstrak Tepung Kulit Buah Naga Merah (Suwoto *et al.*, 2017)**

Kulit buah naga merah dibersihkan dengan air mengalir, dipotong menjadi bagian kecil, kemudian dikeringkan dengan *oven* pada suhu 60°C selama 48 jam. Kulit buah naga kering dihaluskan dengan *grinder* dan diayak dengan ayakan 60 mesh. Tepung kulit buah naga merah ditimbang sebanyak 5 g, lalu dilarutkan dalam air sebanyak 100 mL. Larutan tepung kulit buah naga merah dipanaskan dan diaduk dengan *hotplate* dan *magnetic stirrer* pada suhu 50°C selama 1 jam. Ekstrak disaring dengan saringan 100 mesh, kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 90°C selama 10 menit dengan tekanan 65 kPa.

### **Uji Bahan Awal**

Uji kimia ekstrak kacang gude meliputi uji kadar air (Lestari *et al.*, 2014), uji kadar abu (Nalu *et al.*, 2021), uji kadar lemak (Mega, 2013), uji kadar protein metode Kjeldahl (Wardani *et al.*, 2020), uji kadar karbohidrat (Nalu *et al.*, 2021), uji kadar serat tidak larut (Badan Standarisasi Nasional, 1992), dan uji kadar serat larut (Sudarmadji *et al.*, 1997). Uji kimia ekstrak tepung kulit buah naga merah meliputi uji kadar pektin (Hasibuan *et al.*, 2017), uji berat ekivalen (Ranganna, 1995), uji kadar metoksil (Ranganna, 1995), uji kadar asam galakturonat (Standar Nasional Indonesia, 1991), uji derajat esterifikasi (Standar Nasional Indonesia, 1991), uji kadar serat tidak larut (Badan Standarisasi Nasional, 1992), dan uji kadar serat larut (Sudarmadji *et al.*, 1997).

### **Pembuatan Es Krim (Istiqomah *et al.*, 2017)**

Es krim perlakuan K dibuat dengan susu bubuk *full cream*, susu skim, gula pasir, CMC, SP, dan air dimasukkan ke dalam panci lalu diaduk hingga homogen. Adonan dipanaskan dengan

kompot hingga mencapai suhu 70-80°C, kemudian didiamkan pada suhu ruang hingga mencapai suhu 30°C. Adonan dimasukkan ke dalam *freezer* selama 1 jam, kemudian diaduk dengan *mixer* selama 1 menit. Adonan dimasukkan ke dalam *Ice Cream Maker* selama 30 menit, kemudian disimpan di dalam *freezer* dengan wadah.

Es krim perlakuan A, B, dan C dibuat dengan susu bubuk *full cream*, susu skim, gula pasir, air, dan ekstrak kacang gude dimasukkan ke dalam panci sesuai formula lalu diaduk hingga homogen. Adonan dipanaskan dengan kompor hingga mencapai suhu 70-80°C, kemudian didiamkan pada suhu ruang hingga mencapai suhu 30°C. Adonan ditambahkan ekstrak tepung kulit buah naga merah sesuai formula, diaduk, kemudian dimasukkan ke dalam *freezer* selama 1 jam. Adonan diaduk dengan *mixer* selama 1 menit, dimasukkan ke dalam *Ice Cream Maker* selama 30 menit, kemudian disimpan di dalam *freezer* dengan wadah.

### **Uji Kualitas Es Krim**

#### **Total Padatan (Achmad *et al.*, 2012)**

Cawan porselen dimasukkan ke dalam *oven* pada suhu 100°C selama 1 jam, dimasukkan ke dalam eksikator, kemudian ditimbang dengan timbangan analitik hingga berat konstan. Sampel es krim ditimbang sebanyak 1 g di dalam cawan porselen. Cawan porselen berisi sampel dimasukkan ke dalam *oven* pada suhu 100°C selama 1 jam, dimasukkan ke dalam eksikator, kemudian ditimbang dengan timbangan analitik hingga berat konstan.

#### **Total Padatan Terlarut (Dupa *et al.*, 2022)**

Prisma refraktometer dibilas dengan akuades kemudian dilap dengan tisu. Sampel diteteskan sebanyak 1 tetes dengan pipet tetes pada prisma refraktometer. Skala pada layar yang ditunjukkan dengan batas warna biru dibaca ketika hasil telah stabil.

#### **Kadar Lemak (Mega, 2013)**

Sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 100°C. Sampel ditimbang sebanyak 2 g, dimasukkan ke dalam selongsong dengan bagian atas dan bawah disumbat kapas. Selongsong dimasukkan dalam oven dan ditimbang hingga berat konstan.

Larutan n-heksana dimasukkan ke dalam labu lemak dan *thimble*, selongsong dimasukkan ke dalam *thimble*, kondensor dipasang, keran dinyalakan, kemudian rangkaian *soxhlet* dinyalakan. *Soxhlet* ditunggu hingga satu

siklus, kemudian ekstraksi dilakukan selama 6 jam. Selongsong didiamkan selama 1-2 hari, dimasukkan dalam oven pada suhu 100°C, kemudian ditimbang hingga berat konstan.

### **Kadar Protein (Wardani et al., 2020)**

Sampel ekstrak kacang gude diukur dengan propipet dan pipet ukur sebanyak 1 mL lalu dimasukkan ke dalam tabung destruksi. Katalis N sebanyak 8 g dan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat sebanyak 20 mL dimasukkan ke dalam tabung destruksi. Sampel didestruksi pada pemanas di angka 8,5-9 kemudian diberi reagen 1 yaitu akuades dan reagen 2 yaitu NaOH 32% pada alat destilasi.

Larutan asam borat 4% sebanyak 60 mL dan indikator MRBCG sebanyak 4 tetes dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian diletakkan pada bagian penampung. Proses destilasi dilakukan selama 6 menit hingga selesai kemudian sampel dititrasi dengan larutan HCl yang telah distandarisasi hingga terjadi perubahan warna.

### **Serat Tidak Larut (Badan Standarisasi Nasional, 1992)**

Sampel bebas lemak ditimbang dengan timbangan analitik sebanyak 1 g, kemudian sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer berukuran 500 mL. Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer, lalu dipanaskan hingga mendidih. Larutan disaring dengan kertas saring yang telah diketahui berat konstannya. Sampel dibilas dengan akuades panas sebanyak 100 mL, kemudian dibilas kembali dengan larutan NaOH 3,5% sebanyak 100 mL.

Larutan hasil cucian dipanaskan hingga mendidih dengan *hotplate*, kemudian dituang pada kertas saring sebelumnya. Sampel dibilas kembali dengan akuades panas sebanyak 100 mL, lalu kertas saring dikering-anginkan. Kertas saring dikeringkan dengan *oven* pada suhu 100°C, didiamkan dalam eksikator, lalu ditimbang dengan timbangan analitik hingga berat konstan.

### **Serat Larut (Sudarmadji et al., 1997)**

Kertas saring dikeringkan dengan *oven*, didinginkan dengan eksikator, kemudian ditimbang dengan timbangan analitik hingga konstan. Filtrat hasil uji serat tidak larut ditambahkan dengan larutan etanol 96% sebanyak 200 mL kemudian dipanaskan dengan *waterbath* pada suhu 60°C selama 1

jam. Filtrat disaring dengan kertas saring yang telah diberi *celite* sebanyak 0,25 g.

Sampel dibilas dengan larutan etanol 78% sebanyak 10 mL, larutan etanol 96% sebanyak 10 mL, dan larutan aseton sebanyak 10 mL. Kertas saring dikeringkan dengan *oven* pada suhu 100 °C, didinginkan dengan eksikator, dan ditimbang dengan timbangan analitik hingga konstan.

### **Uji Overrun (Trivana & Wungkana, 2019)**

Adonan es krim dimasukkan ke dalam gelas ukur kemudian volume awal dicatat. Adonan es krim diaduk dengan *mixer* hingga mengembang konstan. Adonan setelah diaduk diukur volumenya dengan gelas ukur dan dicatat sebagai volume akhir.

### **Uji Waktu Leleh (Achmad et al., 2012)**

Es krim dimasukkan ke dalam *cup* plastik lalu ditimbang sebanyak 10 g dengan timbangan analitik. Es krim dalam *cup* plastik dimasukkan ke dalam *freezer* selama 1 hari kemudian dikeluarkan dari *freezer* dan diletakkan pada suhu ruang. Waktu sejak es krim dikeluarkan dari *freezer* hingga sepenuhnya mencair dihitung dengan *stopwatch*.

### **Uji Angka Lempeng Total (Ahmed et al., 2015)**

Sampel es krim diambil sebanyak 1 mL dengan mikropipet dan mikrotip, dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi medium *Buffered Peptone Water* sebanyak 9 mL, kemudian dihomogenkan dengan *vortex*, sehingga diperoleh sampel dengan faktor pengenceran 10<sup>-1</sup>. Hasil pengenceran 10<sup>-1</sup> diambil sebanyak 1 mL, dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi medium *Buffered Peptone Water* sebanyak 9 mL, kemudian digojog hingga homogen, sehingga diperoleh sampel dengan faktor pengenceran 10<sup>-2</sup>. Pengenceran dilakukan hingga faktor pengenceran 10<sup>-3</sup>. Sampel hasil pengenceran masing-masing diambil sebanyak 1 mL kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri.

Medium *Plate Count Agar* dimasukkan ke dalam cawan petri hingga menutupi permukaan kemudian digojog dengan metode *pour plate* atau membentuk angka delapan. Cawan petri diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 48 jam. Koloni yang tumbuh dihitung dengan *handcounter*.

## Uji Keberadaan *Salmonella*

### 1. *Pre-enrichment*

Sampel es krim diambil sebanyak 1 mL dengan mikropipet dan mikrotip, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi medium *Lactose Broth* sebanyak 9 mL. Sampel diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Pertumbuhan bakteri ditandai dengan adanya perubahan warna medium menjadi keruh.

### 2. *Enrichment*

Sampel positif dari tahap *pre-enrichment* diambil sebanyak 1 mL kemudian diinokulasi pada medium *Selenite Cystine Broth* sebanyak 9 mL dalam tabung reaksi. Sampel diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil positif sampel ditandai dengan adanya perubahan warna medium menjadi keruh.

### 3. Selektif

Sampel positif dari tahap *enrichment* diambil sebanyak 1 ose kemudian diinokulasi pada medium *Salmonella Shigella Agar* dalam cawan petri dengan metode *streak plate* 4 kuadran. Sampel diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengujian dengan hasil positif diduga *Salmonella* berupa terdapat koloni hitam.

## Uji Organoleptik

Panelis sebanyak 30 orang akan diminta untuk mencicipi es krim substitusi ekstrak kacang gude dan tepung kulit buah naga merah. Formulir kuesioner berisi parameter uji meliputi warna, rasa, tekstur, dan aroma akan diisi oleh panelis. Skor penilaian uji organoleptik berada pada skala 1 hingga 4 dengan keterangan 1 = tidak suka, 2 = agak suka, 3 = suka, dan 4 = sangat suka.

## Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan aplikasi SPSS. Data hasil penelitian akan dianalisis dengan metode *One Way ANOVA*. Perbedaan nyata yang ada antar perlakuan akan diuji lanjut dengan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Kimia Ekstrak Kacang Gude dan Ekstrak Tepung Kulit Buah Naga Merah

Uji kimia ekstrak kacang gude bertujuan untuk mengetahui kandungan kimia pada ekstrak

kacang gude yang dapat mempengaruhi kandungan kimia hingga karakteristik fisik pada produk es krim yang dihasilkan. Hasil uji karakteristik kimia ekstrak kacang gude ditunjukkan pada Tabel 1. Uji kimia ekstrak tepung kulit buah naga merah bertujuan untuk mengetahui kandungan kimia terutama karakteristik pektin ekstrak tepung kulit buah naga merah yang dapat mempengaruhi kandungan kimia hingga karakteristik fisik pada produk es krim. Hasil uji karakteristik kimia ekstrak tepung kulit buah naga merah ditunjukkan pada Tabel 2.

## Hasil Uji Kualitas Es Krim

### Total Padatan Es Krim

Total padatan es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah berkisar antara 23,83-29,08% (Tabel 3) yang berada di atas batas minimal, sehingga memenuhi Syarat Mutu Es Krim menurut SNI 01-3713-1995 oleh Badan Standarisasi Nasional (1995) mengenai total padatan es krim minimal 3,4%. Hasil uji total padatan pada tiap perlakuan cenderung menurun seiring bertambahnya ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah. Ekstrak kacang gude pada penelitian ini memiliki kadar air sebesar 92,22%, sehingga substitusi ekstrak kacang gude yang semakin banyak pada perlakuan akan semakin meningkatkan kadar air pada es krim. Kadar air es krim yang semakin tinggi akan menyebabkan total padatan pada es krim yang semakin rendah. Total padatan dapat diketahui melalui selisih dari 100% dengan kadar air sampel (Sudarmadji *et al.*, 1997).

### Total Padatan Terlarut Es Krim

Total padatan terlarut es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah berkisar antara 23,50-28,67°Brix (Tabel 3), dan berada di bawah rentang penelitian Alfadila *et al.* (2020) yaitu 37,17-46,50°Brix. Perbedaan total padatan dapat disebabkan oleh es krim pada penelitian Alfadila *et al.* (2020) menggunakan lebih banyak macam bahan baku yang menjadi sumber total padatan terlarut yaitu sari kedelai, pemanis (sukrosa, glukosa, atau stevia), susu skim, santan, gelatin sapi, serta sari jeruk manis, sedangkan penelitian ini menggunakan bahan baku susu *full cream*, ekstrak kacang gude (pada perlakuan A, B, dan C), susu skim,

Tabel 1. Karakteristik Kimia Ekstrak Kacang Gude

Karakteristik	Hasil (%)
Air	92,22±0,15
Abu	0,44±0,00
Protein	3,24±0,05
Lemak	0,17±0,00
Karbohidrat	3,93±0,10
Serat Tidak Larut	2,06±0,06
Serat Larut	0,76±0,01

Tabel 2. Karakteristik Pektin Ekstrak Tepung Kulit Buah Naga Merah

Karakteristik	Hasil
Pektin (%)	3,28±0,28
Berat Ekuivalen (mg)	20300±141,42
Metoksil (%)	6,87±0,004
Asam Galakturonat (%)	19,51±0,01
Derajat Esterifikasi (%)	200±0,00
Serat Tidak Larut (%)	0,94±0,21
Serat Larut (%)	3,61±0,64

Tabel 3. Karakteristik Kimia Es Krim Substitusi Ekstrak Kacang Gude dan Tepung Kulit Buah Naga Merah

Susu Full Cream:Ekstrak Kacang Gude:Ekstrak Tepung Kulit Buah Naga Merah	Total Padatan (%)	Total Padatan Terlarut (°Brix)	Kadar Lemak(%)	Kadar Protein (%)	Kadar Serat Tidak Larut (%)	Kadar Serat Larut (%)
100:0:0 (K)	29,08±0,38 <sup>d</sup>	28,67±0,10 <sup>d</sup>	11,52±0,27 <sup>d</sup>	5,09±0,07 <sup>a</sup>	8,04±0,09 <sup>c</sup>	0,70±0,06 <sup>a</sup>
80:20:0,5 (A)	27,19±0,16 <sup>c</sup>	26,67±0,10 <sup>c</sup>	9,35±0,28 <sup>c</sup>	5,49±0,15 <sup>b</sup>	7,91±0,08 <sup>c</sup>	0,71±0,04 <sup>a</sup>
60:40:1 (B)	26,54±0,40 <sup>b</sup>	25,73±0,10 <sup>b</sup>	7,38±0,26 <sup>b</sup>	5,76±0,06 <sup>c</sup>	6,95±0,20 <sup>b</sup>	0,77±0,10 <sup>a</sup>
40:60:1,5 (C)	23,83±0,39 <sup>a</sup>	23,50±0,21 <sup>a</sup>	5,63±0,29 <sup>a</sup>	6,03±0,03 <sup>d</sup>	5,32±0,12 <sup>a</sup>	1,01±0,20 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata, dengan tingkat kepercayaan 95%.

gula, penstabil (CMC atau ekstrak tepung kulit buah naga merah), dan SP (pada perlakuan K). Total padatan terlarut es krim semakin menurun dengan semakin berkurangnya susu *full cream* pada es krim karena dalam susu bubuk full cream terdapat laktosa sebagai gula yang paling dominan. Karbohidrat utama yang terdapat dalam susu yaitu laktosa yang tersusun atas glukosa dan galaktosa-galaktosida (Maitimu *et al.*, 2012). Total padatan terlarut juga berhubungan dengan total padatan yaitu semakin rendah total padatan maka total padatan terlarut sampel semakin menurun.

#### Kadar Lemak Es Krim

Kadar lemak es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah berkisar antara 5,63-11,52% (Tabel 3), sehingga memenuhi Syarat Mutu Es Krim menurut SNI 01-3713- 1995 oleh Badan Standarisasi Nasional (1995) mengenai kadar lemak es krim minimal 5%. Ekstrak kacang gude pada penelitian ini memiliki kadar lemak sebesar 0,17%, sedangkan susu bubuk *full cream* Indoprima memiliki lemak total lebih tinggi yaitu 10 g dalam 35 g atau 5% dalam kondisi larut air. Perbandingan ekstrak kacang

gude yang lebih tinggi dibandingkan susu *full cream* berpengaruh pada penurunan kadar lemak es krim, dilihat dari kadar lemak es krim yang semakin berkurang dari es krim perlakuan K ke C. Kulit buah naga merah memiliki kadar lemak rata-rata sebesar 0,25% (Wardani *et al.*, 2018). Penggunaan ekstrak tepung kulit buah naga dalam jumlah yang rendah (0,5-1,5%) tidak memberikan pengaruh pada kandungan lemak es krim pada penelitian ini.

#### Kadar Protein Es Krim

Kadar protein es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah berkisar antara 5,09-6,03% (Tabel 3), sehingga memenuhi Syarat Mutu Es Krim menurut SNI 01-3713- 1995 oleh Badan Standarisasi Nasional (1995) mengenai kadar protein es krim minimal 2,7%. Hasil uji protein es krim perlakuan K, A, B, dan C memiliki hasil yang meningkat semakin besarnya substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah. Kadar protein ekstrak kacang gude sebesar 3,24%, sedangkan susu bubuk *full cream* merek Indoprima sebesar 8 g dalam 35 g atau 4% dalam kondisi larut air. Tepung kulit buah naga merah memiliki kadar protein sebesar 5,08% (Aprilia & Rakhmawati, 2021).

Tabel 4. Karakteristik Fisik Es Krim Substitusi Ekstrak Kacang Gude dan Tepung Kulit Buah Naga Merah

Susu <i>Full Cream</i> : Ekstrak Kacang Gude: Ekstrak Tepung Kulit Buah Naga Merah	<i>Overrun</i> (%)	Waktu Leleh (detik)
100:0:0 (K)	100,00±0,00 <sup>d</sup>	1220,00±5,92 <sup>a</sup>
80:20:0,5 (A)	85,00±0,00 <sup>c</sup>	1356,17±6,94 <sup>b</sup>
60:40:1 (B)	73,33±2,89 <sup>b</sup>	1395,83±5,71 <sup>c</sup>
40:60:1,5 (C)	56,67±2,89 <sup>a</sup>	1429,83±5,64 <sup>d</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata, dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 5. Karakteristik Mikrobiologi Es Krim Substitusi Ekstrak Kacang Gude dan Tepung Kulit Buah Naga Merah

Susu <i>Full Cream</i> : Ekstrak Kacang Gude: Ekstrak Tepung Kulit Buah Naga Merah	ALT (CFU/g)	<i>Salmonella</i>
100:0:0 (K)	6,00x10 <sup>2</sup> ±2,97 <sup>a</sup>	Negatif
80:20:0,5 (A)	4,50x10 <sup>2</sup> ±1,87 <sup>a</sup>	
60:40:1 (B)	6,83x10 <sup>2</sup> ±6,05 <sup>a</sup>	
40:60:1,5 (C)	7,00x10 <sup>2</sup> ±3,87 <sup>a</sup>	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata, dengan tingkat kepercayaan 95%.

Protein nabati umumnya memiliki asam amino esensial yang tidak lengkap, tetapi komposisi asam amino dengan kualitas tinggi dapat diperoleh melalui penggabungan berbagai bahan pangan protein nabati (Muhilal *et al.*, 1993).

#### Kadar Serat Tidak Larut Es Krim

Kadar serat tidak larut es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah berkisar antara 5,32-8,04% (Tabel 3), dan berada dalam rentang kadar serat tidak larut es krim menurut penelitian Juwita *et al.* (2021) yaitu 4,60-8,92%. Susu bubuk memiliki kadar serat kasar sebesar 8,05% (Listyoningrum & Harjiono, 2015). Ekstrak kacang gude pada penelitian ini memiliki kadar serat tidak larut sebesar 2,06%. Perbandingan penggunaan susu *full cream* bubuk yang semakin rendah dan ekstrak kacang gude yang semakin tinggi dapat menurunkan kadar serat tidak larut es krim dilihat dari es krim perlakuan K ke C, karena susu bubuk *full cream* memiliki serat yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak kacang gude. Penggunaan ekstrak tepung kulit buah naga dalam jumlah yang rendah (0,5-1,5%) tidak memberikan pengaruh pada kandungan serat tidak larut pada penelitian ini.

#### Kadar Serat Larut Es Krim

Kadar serat larut es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah berkisar antara 0,70-1,01% (Tabel 3), berada dalam rentang kadar serat larut es krim menurut penelitian Liliani (2017) yaitu 0,01-2,66%. Es krim perlakuan K memiliki kadar serat larut yang diperoleh dari penggunaan penstabil CMC. CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) terbuat dari selulosa yang telah melalui proses sintesis, sehingga telah kelarutannya dalam air berubah. Kadar serat larut ekstrak kacang gude pada penelitian ini sebesar 0,76%, sedangkan ekstrak tepung kulit buah naga merah sebesar 3,61%. Ekstrak tepung kulit buah naga merah memiliki kadar serat larut yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak kacang gude, sehingga menyebabkan kadar serat larut es krim perlakuan A ke C semakin tinggi.

#### *Overrun* Es Krim

Nilai *overrun* es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah berkisar antara 56,57-100% (Tabel 4). Es krim perlakuan K dan A memiliki nilai *overrun* di atas rentang nilai *overrun* es krim skala industri, es krim perlakuan B berada dalam rentang *overrun* es krim skala industri, sedangkan es krim perlakuan C berada di atas rentang *overrun* es krim skala rumah tangga (35-50%) namun di

bawah es krim skalaindustri (70-80%). Ekstrak kacang gude memiliki kadar lemak yang rendah yaitu 0,17%, sehingga penggantian susu *full cream* dengan ekstrak kacang gude yang semakin besar akan menurunkan kadar lemak es krim, mengakibatkan tidak banyaknya air dan udara yang terperangkap dalam globula lemak, sehingga nilai *overrun* es krim semakin menurun. Faktor lain yang dapat menyebabkan penurunan nilai *overrun* adalah total padatan yang rendah, berakibat adonan es krim memiliki kristal es yang lebih banyak, sehingga kemampuan udara untuk masuk ke dalam adonan semakin rendah.

### Waktu Leleh Es Krim

Waktu leleh es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah berkisar antara 1220,00-1429,83 detik (Tabel 4). Es krim perlakuan K, A, B, dan C berada di atas rentang waktu leleh yang baik menurut Marshall & Arbuckle (1996) yaitu 900-1200 detik. Es krim perlakuan K, A, B, hingga C berturut-turut memiliki nilai *overrun* yang semakin rendah, sehingga menyebabkan waktu leleh meningkat. Waktu leleh yang melebihi standar pada es krim perlakuan K, A, B, dan C disebabkan oleh suhu penyimpanan es krim dalam *freezer* terlalu rendah, sebesar  $\pm (-27^{\circ}\text{C})$ . Penyimpanan es krim dengan suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan es krim memiliki tekstur yang semakin keras dan kompak, sehingga waktu yang diperlukan es krim untuk meleleh menjadi semakin lama (Satria *et al.*, 2017).

### Angka Lempeng Total Es Krim

Angka Lempeng Total es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah berkisar antara  $4,50 \times 10^2$ - $7,00 \times 10^2$  CFU/g (Tabel 5), sehingga memenuhi Syarat Mutu Es Krim menurut SNI 01-3713-1995 oleh Badan Standarisasi Nasional (1995) yaitu maksimal  $2,0 \times 10^5$  CFU/g. Hasil Angka Lempeng Total yang diperoleh menunjukkan hasil yang tidak beda nyata pada seluruh perlakuan, dengan terdapat penurunan pada perlakuan K ke A serta peningkatan pada perlakuan A ke C. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh adanya senyawa isoflavon (daidzein dan genistein) pada ekstrak kacang gude yang berfungsi sebagai antibakteri. Isoflavon merupakan senyawa metabolit sekunder (bagian dari flavonoid) yang

berdasarkan fungsi fisiologisnya berperan sebagai senyawa pertahanan (Taiz *et al.*, 2008).

### Keberadaan *Salmonella* Es Krim

Hasil uji *Salmonella* es krim substitusi ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah adalah negatif (Tabel 5), yang memenuhi Syarat Mutu Es Krim menurut SNI 01-3713-1995 oleh Badan Standarisasi Nasional (1995). Hasil negatif pada uji *Salmonella* es krim penelitian ini ditandai dengan tidak adanya koloni berbentuk bintik hitam yang tumbuh pada medium *Salmonella Shigella Agar* setelah diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Ketiadaan *Salmonella* pada sampel es krim dapat dipengaruhi oleh proses pasteurisasi yang memanaskan es krim hingga suhu  $80^{\circ}\text{C}$  serta pengolahan dan penyimpanan es krim pada suhu rendah ( $-16^{\circ}\text{C}$  hingga  $4^{\circ}\text{C}$ ). *Salmonella* terujinegatif pada seluruh perlakuan es krim juga disebabkan karena pengolahan yang bersih, sehingga meminimalisir terjadinya kontaminasi.

### KESIMPULAN

Es krim ekstrak kacang gude dan ekstrak tepung kulit buah naga merah menghasilkan kualitas terbaik pada perbandingan susu full cream, ekstrak kacang gude, dan ekstrak tepung kulit buah naga merah 60:40:1% dengan hasil total padatan sebesar 26,54%, total padatan terlarut sebesar  $25,73^{\circ}\text{Brix}$ , kadar lemak sebesar 7,38%, kadar protein sebesar 5,76%, kadar serat tidak larut sebesar 6,95%, kadar serat larut sebesar 0,77%, ALT sebesar  $6,83 \times 10^2$  CFU/g, serta keberadaan *Salmonella* negatif.

### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F., Nurwantoro, & Mulyani, S. (2012). Daya kembang, total padatan, waktu pelelehan, dan kesukaan es krim fermentasi menggunakan starter *Saccharomyces cerevisiae*. *Animal Agriculture Journal*, 1(2), 65-76.
- Ahmed, A. S. M. & El-Zubeir, I. E. M. (2015). Microbiological and sensory properties of low fat ice cream from camel milk using natural additives. *Annals. Jurnal Food Science and Technology*, 16(1), 236-244.
- Alfadila, R., Anandito, R. B. K., & Siswanti. (2020). Pengaruh pemanis terhadap



- mutu fisik, kimia, dan sensoris es krim sari kedelai jeruk manis (*Citrus sinensis*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(1), 1-11.
- Aprilia, T. & Rakhmawati. (2021). Quality improvement of feed chemical composition with the addition of dragon fruit skin flour (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 9(2), 1101-1108.
- Badan Standardisasi Nasional. (1991). *SNI 01-2238-1991 Tentang Kayu dan Bukan Kayu, Cara Uji Pektin*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 01-2891-1992 Tentang Cara Uji Makanan dan Minuman*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (1995). *SNI 01-3713-1995 Tentang Syarat Mutu Es Krim*. Badan Standardisasi Nasional.
- Bahari, M. C. & Mirza. (2018). Pengaruh kualitas produk, harga, dan citra merek terhadap keputusan pembelian es krim merek Campina di DKI Jakarta. *Jurnal SWOT*, 8(3), 450-461.
- Dewi, I. W. R., Anam, C., & Widowati, E. (2014). Karakteristik sensoris, nilai gizi dan aktivitas antioksidan tempe kacang gude (*Cajanus cajan*) dan tempe kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) dengan berbagai variasi waktu fermentasi. *Jurnal Biofarmasi*, 12(2), 73-82.
- Diana, R., Yuliana, I., Yasmin, G., & Hardinsyah. (2013). Faktor risiko kegemukan pada wanita dewasa Indonesia. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 8(1), 1-8.
- Dupa, E. C., Tuju, T. J., & Langi, T. M. (2022). Pengaruh pencampuran beras ketan hitam dan ketan putih (*Oryza glutinosa*) terhadap sifat fisikokimia minuman beralkohol dari tape. *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 3(2), 279-286.
- Hasibuan, S. S., Harun, N. dan Ali, A. (2017). Pembuatan "fruit leather" buah jeruk manis (*Citrus sinensis* L.) dengan penambahan dami nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 4(2), 1-13.
- Istiqomah, K., Windrati, W. S., & Praptiningsih, Y. (2017). Karakterisasi es krim edamame dengan variasi jenis dan jumlah penstabil. *Jurnal Agroteknologi*, 11(2), 139-147.
- Jumiati, Johan, V. S., & Yusmarini. (2015). Studi pembuatan es krim berbasis santan kelapa dan bubur ubi jalar ungu. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 2(2), 1-15.
- Juwita, R. I., Syauqy, A., Anjani, G., & Afifah, D. N. (2021). Analisis zat gizi es krim pisang batu (*Musa balbisiana colla*) sebagai pangan fungsional pencegah kanker kolorektal. *Journal of Nutrition College*, 10(1), 10-17.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Buku Panduan Hari Obesitas Sedunia 2023*. <https://ayosehat.kemkes.go.id/buku-panduan-hari-obesitas-sedunia-2023>. Tanggal akses 11 Oktober 2023.
- Kurdanti, W., Suryani, I., Syamsiatun, N. H., Siwi, L. P., Adityanti, M. M., Mustikaningsih, D., & Sholihah, K. I. (2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian obesitas pada remaja. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 11(4), 179-190.
- Lestari, L. A., Lestari, P. M., & Utami, F. A. (2014). *Kandungan Zat Gizi Makanan Khas Yogyakarta*. UGM Press.
- Liliani, F. (2017). Kualitas es krim ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan kombinasi gel lidah buaya (*Aloe babardensis* Miller), Skripsi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Listyoningrum, H. & Harjono. (2015). Optimasi susu bubuk dalam makanan pendamping ASI (MP-ASI). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1302-1312.
- Ma'ruf, A., Sidiq, M. F., & Suriani, N. L. (2022). Food legume production performance in support of world food. *Tropical Plantation Journal* 1(2), 35-54.
- Maitimu, C. V., Legowo, A. M., & Al-Baarri A. N. (2012). Parameter kadar lemak dan kadar laktosa susu pasteurisasi dengan

- penambahan ekstrak daun aileru (*Wrighthia calycina*) selama penyimpanan. *Jurnal Ekosains*, 1(1), 28-34.
- Marshall, R. T. & Arbuckle, W. S. (2000). *Ice Cream*. Chapman and Hall.
- Mega, M. (2013). Perbandingan kadar protein dan lemak dalam ASI "X", susu sapi formula "Y" dan susu kedelai formula "Z". *Jurnal Imiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 2(2), 1-13.
- Muhilal, J., Idrus, H., Jalal, F., & Tarwotjo. (1993). *Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Nalu, F. N. H., Ledo, M. E. S., & Solle, H. R. L. (2021). Karakterisasi produk yoghurt susu nabati kacang arbila (*Phaseolus lunatus* L.). *Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 5(2), 144-151.
- Prehatin, J., Karyantina, M., & Wulandari, Y. W. (2020). Karakteristik yoghurt kacang gude (*Cajanus cajan* L.) dengan variasi ekstrak umbi bit (*Beta vulgaris* L.). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan UNISRI Surakarta*, 5(1), 79-89.
- Rahmah, A. D., Rezal, F., & Rasma. (2017). Perilaku konsumsi serat pada mahasiswa angkatan 2013 fakultas kesehatan masyarakat Universitas Halu Oleo tahun 2017. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 2(6), 1-10.
- Ranganna, S. (1995). *Handbook of analysis and quality control for fruits and vegetables products*. McGraw Hill Publishing.
- Satria, R., Rossi, E., & Harun, N. (2017). Kajian jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap mutu es krim yoghurt. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 4(2), 1-15.
- Shobur, F., Hersoelistyorini, W., & Syadi, Y. K. (2021). Sifat fisik, kimia, dan sensoris es krim susu kedelai dengan penambahan ekstrak kayu manis. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 11(1), 73- 87.
- Silsia, D., Susanti, L., & Febreini, M. (2021). Rendemen dan karakteristik pektin kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) dengan perbedaan metode dan waktu ekstraksi. *Jurnal Agroindustri*, 11(2), 120-132.
- Sine, Y. & Soetarto, E. S. (2020). Kualitas tempe gude (*Cajanus cajan* (L) Millps.) berdasarkan karakteristik morfologi dan lama waktu fermentasi. *Jurnal Pendidikan dan Sains Biolog*, 3(3), 96-102.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi (1997). *Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty.
- Suwoto., Septiana, A., & Puspa, G. (2017). Ekstraksi pektin pada kulit buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) dengan variasi suhu ekstraksi dan jenis pelarut. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 1(2), 1-10.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2008). *Plant Physiology* edisi ke-5. Sinauer Associates.
- Trivana, L. & Wungkana, J. (2019). Substitusi lemak susu dengan *virgin coconut oil* terhadap mutu es krim. *Jurnal Buletin Palmae*, 20(2), 101-109.
- Wardani, D., Sujana, D., & Nurul, N. (2020). Pemeriksaan kadar protein pada susu sapi segar asal peternakan Cilawu Kabupaten Garut dengan Metode Kjeldahl. *Jurnal Sains dan Teknologi Laboratorium Medik*, 5(2), 18-22.
- Wardani, N. A. K., Indriani, P. T., & Sarinastiti, D. I. (2018). Karakteristik fisik dan kimia cincau tiruan dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 3(2), 98-107.
- Zainuri., Sulastri, Y., & Gautama, I. K. Y. (2020). Karakterisasi mutu es krim ubi jalar ungu dengan penstabil tepung porang. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 1(4), 134-142.