

**KADAR SERAT, KADAR KALSIUM, TEKSTUR
DAN ORGANOLEPTIK PRODUK EKSTRUSI JAGUNG DENGAN
SUBSTITUSI KACANG MERAH**

Artikel Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh :

**ANGGI SAWITRI INDHIRA RUKMI
G2C005258**

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2009**

KADAR SERAT, KADAR KALSIMUM, TEKSTUR, DAN ORGANOLEPTIK PRODUK EKSTRUSI JAGUNG DENGAN SUBSTITUSI KACANG MERAH

Anggi Sawitri IR* Diana Nur A**

Abstrak

Latar Belakang: Makanan ringan ekstrusi mempunyai potensi besar untuk berkembang dalam industri makanan. Perkembangan makanan ringan (*snack*) tidak hanya berfokus pada kemasan suatu produk tetapi juga nilai gizi. Sebagian besar masyarakat kurang mengonsumsi serat, oleh karena itu makanan ringan yang sehat merupakan suatu prioritas. *Snack* ekstrusi biasanya dibuat dari jagung sebagai bahan utama. Pada penelitian ini *snack* ekstrusi jagung akan disubstitusi dengan kacang merah..

Tujuan : Meneliti kadar serat, kalsium, kekerasan dan mutu organoleptik.

Metode : Merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap. Substitusi kacang merah dibagi dalam 5 konsentrasi yaitu tanpa substitusi, substitusi sebanyak 20%, 40%, 60%, dan 80% dari berat total bahan. Analisis statistik dari serat, kalsium dan tekstur menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan CI 95 % dan dilanjutkan dengan dengan uji *Duncan*. Analisis statistik untuk organoleptik yaitu daya terima *snack* ekstrusi dengan penambahan kacang merah menggunakan uji *Kruskall Wallis* dengan CI 95 % dan dilanjutkan uji mann whitney.

Hasil : Perbedaan substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung berpengaruh terhadap serat, kalsium, tekstur dan daya terima organoleptik. Titik optimum pemenuhan kadar serat, kadar kalsium dan tekstur pada substitusi 40%. Berdasarkan uji organoleptik *snack* ekstrusi jagung dengan penambahan kacang merah sebanyak 40% masih dapat diterima oleh panelis.

Kesimpulan: Semakin besar jumlah substitusi kacang merah menunjukkan peningkatan linear kadar serat, kadar kalsium dan kekerasan. Uji organoleptik substitusi kacang merah 40% dapat diterima dan disukai panelis. Substitusi kacang merah sebanyak 40% lebih baik pada *snack* ekstrusi jagung ditinjau dari kadar serat, kadar kalsium, kekerasan dan uji organoleptik.

Kata kunci : Kacang merah, makanan ringan ekstrusi, serat, kalsium, tekstur dan mutu organoleptik

* Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

** Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

FIBER, CALCIUM, TEXTURE AND ORGANOLEPTIC QUALITY OF CORN EXTRUSSION PRODUCT WITH RED KIDNEY BEAN SUBSTITUTION.

Anggi Sawitri IR* Diana Nur A**

ABSTRACT

Background : Extrusion snacks have great potential to grow in food industries. The development of *snack* does not only focus on the packaging product but also on nutrition it contains. Most of people were less consumed fiber. Therefore, healthy snack becomes a priority. Extrusion snacks are usually made of corn as the major ingredients. In this study, corn extrusion snack will be substituted with red kidney bean.

Objective : To examine fiber , calcium, hardness and the effect addition of red kidney bean at extrusion snack and organoleptic quality

Method : The study was experimental research with complete randomized sampling technique.. The addition can be done by 5 concentration treatment, that consist of non-addition red kidney bean, addition red kidney bean 20%, 40%,60% and 80% from total height of ingredients. Statistic analysis of the fiber, calcium, texture used *One Way ANOVA* test CI 95% and analysis continued Duncan test. Statistic analysis of organoleptic quality that consist corn extrusion snack add by red kidney bean acceptances used *Kruskall Wallis* test CI 95%

Result : Different of substitution Red kidney bean at corn extrusion snack add by red kidney bean interactive effect on fiber, calcium, hardness and acceptances that consist included colour, smell,and taste. Fulfillment of the optimum fiber, calcium and textures on the substitution of 40%. Organoleptic quality based on the acceptance of panelist from colour, smell and taste that can accessible and acceptable extrusion snack was it corn extrusion snack add 40% red kidney bean.

Conclusion : The more amount of substitution red kidney bean shows the rise on fiber, calcium and texture. The most favorable extrusion snack was it corn extrusion with 40% addition red kidney bean is admitted of accessible and acceptable of panelist. Substitution red beans as much as 40% better in extrusion corn snack in terms of fiber, calcium, hardness and organoleptic tests.

Key Words : Red kidney bean, extrusion snack, fiber, calcium, texture, organoleptic quality.

* Student of Nutrition Science Program, Medical Faculty of Diponegoro University

** Lecturer of Nutrition Science Program, Medical Faculty of Diponegoro University

PENDAHULUAN

Makanan ringan ekstrusi mempunyai potensi besar untuk tumbuh dan berkembang dalam kategori makanan ringan lainnya.¹ Perkembangan makanan ringan tidak hanya berfokus pada kemasan tetapi juga dari nilai gizi. Teknologi ekstrusi dapat digunakan untuk memproses bermacam – macam produk makanan ringan hanya dengan mengubah kandungan (bahan) dan memproses bahan tersebut dalam mesin yang sama. Dengan menggunakan satu ekstruder dapat dihasilkan beberapa macam bentuk, kekerasan (*hardness*) serta warna yang berbeda pada makanan ringan.^{2,3}

Selama proses ekstrusi, bahan – bahan makanan secara umum diproses dengan kombinasi antara suhu dan tekanan yang tinggi. Berbagai bahan makanan dapat diolah melalui proses ekstrusi sehingga dihasilkan produk makanan ringan, *cereal* atau produk olahan lain.^{2,3} Oat dapat diolah menggunakan proses ekstrusi sehingga dapat dihasilkan produk makanan ringan atau sereal sarapan.⁴ Produk ekstrusi yang berasal dari kentang (dalam bentuk *cereal* atau makanan ringan) merupakan salah satu produk yang sedang dikembangkan.⁵ Bahan makanan yang sering di gunakan untuk membuat ekstrusi adalah serealialia dan kacang – kacangan, terutama jagung.^{2,3,6}

Jagung memiliki kandungan protein 9,2%, lemak 3,9%, dan karbohidrat 73,7%.^{7,8} Pati jagung terdiri dari amilosa 15 % dan amilopektin 45 % tetapi pada keadaan tertentu kandungan amilosa ini dapat mencapai 30 %. Kandungan amilosa dan amilopektin inilah yang menyebabkan jagung dapat digunakan untuk mebuat produk ekstrusi.⁷

Kacang – kacangan ternyata potensial sebagai sumber zat gizi selain protein, yaitu mineral, vitamin B, karbohidrat kompleks dan serat makanan.^{9,10,11} Kacang – kacangan biasanya diolah secara tradisional dengan direbus, dikukus, dan disayur, sebenarnya potensi penggunaannya sangat luas untuk menghasilkan produk baru. Misalnya sebagai bahan baku tepung campuran (*flour mix*) yang dapat digunakan dalam pembuatan berbagai produk pangan, termasuk makanan bayi dan digunakan untuk produk ekstrusi.⁹ Salah satu kacang – kacangan yang berserat tinggi adalah kacang merah. Penelitian yang dilakukan Filli KB, Nkama I

dengan penggunaan kacang – kacangan lokal yang diproses melalui ekstrusi sehingga dihasilkan produk yang siap dikonsumsi dapat membuat kontribusi yang cukup besar untuk meningkatkan ketersediaan pangan dan gizi yang lebih baik di Afrika Barat.¹²

Penelitian yang dilakukan oleh Abas B. Jahari dan Iman Sumarno, pada tahun 1998/1999 rata – rata konsumsi serat penduduk Indonesia masih rendah yaitu sekitar 10,5 gram/hari, dan rata – rata konsumsi serat penduduk Jawa Tengah 12,8 gram/hari.¹³

Dibandingkan kacang – kacangan yang lainnya, kacang merah memiliki kadar karbohidrat tinggi, kadar protein yang sama dengan kacang hijau, kedelai dan kacang tanah. Kadar serat pada kacang merah jauh lebih tinggi dibandingkan beras, jagung, sorgum dan gandum.¹⁴ Kadar serat pada kacang merah 4 gram sedangkan jagung 2,2 gram, kadar kalsium kacang merah 502 mg sedangkan jagung 30 mg.¹⁵

Kacang merah merupakan sumber mineral yang baik, dimana kandungan kalsium yang ada di dalam kacang merah cukup tinggi. Asupan kalsium sangat diperlukan pada masa pertumbuhan, kehamilan, menyusui dan kondisi ketika kalsium didalam tubuh mengalami defisit.^{16,17,18}

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar kalsium, serat, tekstur (kekerasan atau *hardness*) serta mengetahui mutu organoleptik *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah. Substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung diharapkan dapat mengembangkan produk makanan ringan yang bergizi serta memanfaatkan produk lokal sehingga mempunyai nilai ekonomis tinggi.

METODA

Penelitian yang dilakukan ditinjau dari segi keilmuan merupakan termasuk dalam bidang Ilmu Teknologi Pangan, yang dilaksanakan mulai bulan Juli hingga Agustus 2009 di Laboratorium Ilmu Rekayasa Pangan dan di Laboratorium Kimia Makanan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata. Uji

Organoleptik dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Teknologi Pangan Universitas Muhamadiyah Semarang.

Substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung merupakan penelitian eksperimental dengan 5 perlakuan substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung (variabel bebas). Perlakuan A yaitu *snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah sebagai kontrol, perlakuan B yaitu substitusi kacang merah sebanyak 20% dari berat total bahan dan perlakuan C yaitu substitusi kacang merah sebanyak 40% dari berat total bahan, perlakuan D yaitu substitusi kacang merah sebanyak 60% dari berat total bahan, dan perlakuan E yaitu substitusi kacang merah sebanyak 80% dari berat total bahan. Setiap taraf perlakuan dilakukan 2 kali pengulangan dan setiap pengukuran dilakukan secara duplo, sedangkan pengukuran mutu organoleptik *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dilakukan sebanyak 1 kali pengujian dengan panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang mahasiswa Program studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Snack ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah suatu produk campuran dari jagung dan kacang merah. Sebelum penelitian utama dilakukan penelitian pendahuluan terlebih dahulu dengan cara mencoba membuat *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dengan konsentrasi kacang merah 0%, 50% dan 100%. Penelitian pendahuluan dilakukan pada bulan Juni 2009. Penelitian pendahuluan ini bertujuan untuk mendapatkan data mutu organoleptik dari *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah serta untuk mengetahui konsentrasi substitusi kacang merah yang sesuai sehingga dapat menghasilkan *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah layak dijadikan penelitian utama.

Peneliti membuat *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dengan menggunakan jagung giling, garam, bawang putih dan dengan atau tanpa substitusi kacang merah. Pemilihan jagung yang digunakan adalah berwarna kuning, bersih, tidak ada kutu, sedangkan untuk kacang merah adalah kering, bersih tidak ada kutu, dan bentuk utuh. Campuran jagung dan kacang merah yang

telah dicampur sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan di masukkan ke dalam ekstruder. Produk akan dikemas \pm 20 gram pada setiap kemasan.

Pada penelitian utama, data yang dikumpulkan dari variabel terikat yaitu kadar serat, kadar kalsium dan mutu organoleptik yang terdiri dari daya terima dan sifat organoleptik *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah. Kadar serat *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah menggunakan metode gravimetri dan kadar kalsium *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dihitung menggunakan titrasi, dan tekstur yang diteliti adalah kekerasan (*hardness*) diukur menggunakan *Tekstur Analyzer*.

Penilaian mutu organoleptik yang terdiri dari daya terima untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah menggunakan uji hedonik dan sifat organoleptik yang diujikan pada 30 panelis agak terlatih, mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Pengaruh substitusi kacang merah terhadap kadar Serat, kadar kalsium dan mutu organoleptik *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah diuji dengan *One Way ANOVA* dengan derajat kepercayaan 95% dan untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan digunakan uji lanjut yaitu multiple comparison (*Posthoc test*) dengan uji *Duncan*. Sedangkan untuk melihat pengaruh substitusi kacang merah yang berbeda terhadap mutu organoleptik *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yaitu daya terima digunakan uji *Kruskall wallis*.

HASIL

a. Penelitian Pendahuluan

Hasil yang diperoleh pada penelitian pendahuluan yang diujikan pada panelis *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah untuk konsentrasi 0% berwarna kuning, tekstur renyah, aroma jagung. Pada konsentrasi 50% berwarna coklat, tekstur

snack agak keras, dan aroma kacang merah. Pada konsentrasi 100% kacang merah tidak disukai oleh para panelis, hal ini disebabkan *snack* berwarna

coklat agak kemerahan, *kekerasan (hardness) snack* menjadi lebih keras, rasa langu dari kacang juga terasa.

b. Penelitian Utama

Pada penelitian utama, peneliti menggunakan konsentrasi 0%, 20%, 40%, 60% dan 80% kacang merah, dengan substitusi konsentrasi yang tepat *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah mutu organoleptik terhadap warna, aroma dan rasa disukai dan dapat diterima oleh panelis.

1. Kadar serat

Substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung mengakibatkan adanya peningkatan kadar serat. Hal ini terlihat semakin besar konsentrasi substitusi kacang merah menunjukkan adanya kadar serat yang berbeda baik pada ulangan pertama maupun kedua. Hasil analisa kadar serat *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dapat dilihat pada Lampiran 1 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Kadar Serat

| Jenis Perlakuan | Rata-rata Kadar Serat |
|-----------------------------|-----------------------|
| Substitusi kacang merah 0% | 3,379 % |
| Substitusi kacang merah 20% | 3,815 % |
| Substitusi kacang merah 40% | 4,616 % |
| Substitusi kacang merah 60% | 5,168 % |
| Substitusi kacang merah 80% | 6.592 % |

Pada tabel 1, dapat dilihat bahwa kadar serat tertinggi *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 80 % yaitu 6,592 % per 100 gram *snack*, dan kadar serat paling rendah pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah yaitu 3,379%. Sehingga, semakin besar kacang merah yang ditambahkan, maka kadar serat pada *snack* ekstrusi jagung akan cenderung naik.

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan CI 95% menunjukkan ada pengaruh substitusi kacang merah terhadap kadar serat

snack ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah ($p=0.000$). Uji lanjut substitusi kacang merah terhadap kadar serat dapat diketahui dengan uji *Posthoc*. Uji lanjut yang digunakan adalah uji *Duncan*. Hasil uji *Duncan* dapat dilihat pada Lampiran 3.

Secara keseluruhan ada pengaruh atau beda nyata substitusi kacang merah terhadap kadar serat *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah pada setiap konsentrasi. Titik optimum untuk pemenuhan serat pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah pada konsentrasi 40%.

2. Kadar Kalsium

Kadar kalsium semakin meningkat dengan adanya substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung. Hasil analisa kadar kalsium *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dapat pada Lampiran 2 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Kadar Kalsium per 100 gram *snack*

| Jenis Perlakuan | Rata-rata Kadar Kalsium (mg)/100g |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Substitusi kacang merah 0% | 12,017 |
| Substitusi kacang merah 20% | 14.169 |
| Substitusi kacang merah 40% | 18.003 |
| Substitusi kacang merah 60% | 21.726 |
| Substitusi kacang merah 80% | 24.059 |

Berdasarkan pada tabel 2, kadar kalsium tertinggi *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 80 % yaitu 24,059 mg per 100 gram *snack*, dan kadar serat paling rendah pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah yaitu 12.017 mg. Sehingga, semakin besar kacang merah yang ditambahkan, kadar kalsium pada *snack* ekstrusi jagung akan cenderung naik.

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan CI 95% menunjukkan ada pengaruh substitusi kacang merah terhadap kadar kalsium *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah ($p=0.000$). Uji

lanjut Substitusi kacang merah terhadap kadar serat dapat diketahui dengan uji *Posthoct*. Uji lanjut yang digunakan adalah uji *Duncan*. Hasil uji *Duncan* dapat dilihat pada Lampiran 4.

Secara keseluruhan ada pengaruh atau beda nyata substitusi kacang merah terhadap kadar Kalsium *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah pada setiap taraf perlakuan. Titik optimum untuk pemenuhan kalsium pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah pada konsentrasi 40%.

3. Kekerasan (*hardness*)

Kekerasan (*hardness*) semakin meningkat dengan adanya substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung. Hasil analisa kekerasan (*hardness*) *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dapat pada Lampiran 3 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Kekerasan (*hardness*) *snack* ekstrusi

| Jenis Perlakuan | Rata-rata Kekerasan (<i>hardness</i>) (gf) |
|-----------------------------|--|
| Substitusi kacang merah 0% | 1012,234 |
| Substitusi kacang merah 20% | 1433,929 |
| Substitusi kacang merah 40% | 1888,525 |
| Substitusi kacang merah 60% | 2332,524 |
| Substitusi kacang merah 80% | 2678,967 |

Berdasarkan pada tabel 3, kekerasan (*hardness*) tertinggi *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 80 % yaitu 2678,967gf , dan kekerasan (*hardness*) paling rendah pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah yaitu 1012,234. Sehingga, semakin besar substitusi kacang merah, maka kekerasan (*hardness*) pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah akan cenderung naik.

Besarnya substitusi konsentrasi kacang merah mempengaruhi kekerasan (*hardness*) *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah secara bermakna. Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan CI 95% menunjukkan ada pengaruh substitusi kacang merah terhadap

kekerasan (*hardness*) snack ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah ($p=0.000$).

Uji lanjut Substitusi kacang merah terhadap kadar serat dapat diketahui dengan uji *Posthoct*. Uji lanjut yang digunakan adalah uji *Duncan*. Hasil uji *Duncan* dapat dilihat pada lampiran 5.

Secara keseluruhan ada pengaruh atau beda nyata substitusi kacang merah terhadap kekerasan (*hardness*) snack ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah pada setiap taraf perlakuan. Titik optimum untuk pemenuhan kekerasan (*hardness*) pada snack ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah pada konsentrasi 40%.

3. Mutu Organoleptik

Produk makanan dinilai tidak hanya dari kemasan tetapi juga nilai gizi serta daya terima produk tersebut pada konsumen. Daya terima suatu produk makanan tergantung pada subjektifitas konsumen.

Untuk mengetahui daya terima *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah atau tanpa substitusi kacang merah dilakukan uji hedonik (kesukaan) terhadap tingkat kesukaan panelis. Uji hedonik yang dilakukan meliputi uji kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa.

1. Warna

a. Uji hedonik

Substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah mengakibatkan adanya pengaruh terhadap warna. Hal ini terlihat semakin besar substitusi kacang merah menunjukkan adanya warna yang berbeda. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap warna *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Warna *Snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah

| Jenis Perlakuan | Tingkat Kesukaan | Keterangan Tingkat Kesukaan Warna |
|-----------------|------------------|-----------------------------------|
| Substitusi 0% | 3,30 | suka |
| Substitusi 20% | 3,60 | Sangat suka |
| Substitusi 40% | 3,17 | suka |
| Substitusi 60% | 3,03 | suka |
| Substitusi 80% | 2,67 | suka |

Keterangan : 1. Tidak Suka, 2. Agak Suka, 3. Suka, 4. Sangat Suka

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap warna *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan konsentrasi substitusi kacang merah 20% yaitu 3.6 (sangat suka) dan tingkat kesukaan paling rendah terhadap warna *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan konsentrasi substitusi kacang merah 80% yaitu 2.67 (suka). Semakin besar konsentrasi kacang merah yang ditambahkan, maka tingkat kesukaan terhadap warna *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah akan cenderung turun.

Adanya perubahan tingkat kesukaan panelis terhadap warna *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang dihasilkan dengan konsentrasi substitusi kacang merah yang berbeda ini dilakukan dengan uji statistik *Kruskall Wallis* yang menunjukkan $p=0.000 < \alpha=0.05$, ini berarti ada pengaruh substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung terhadap warna yang dihasilkan.

b. sifat organoleptik

Uji sifat organoleptik *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah atau tanpa substitusi kacang merah dilakukan dengan metode mutu kesukaan terhadap warna. Hasil daya terima sifat organoleptik terhadap warna *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah secara singkat dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Daya Terima Sifat Organoleptik Panelis terhadap Warna *Snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah

| Jenis Perlakuan | Tingkat Kesukaan | Keterangan Warna |
|-----------------|------------------|-------------------|
| Substitusi 0% | 3,90 | kuning |
| Substitusi 20% | 3,70 | kuning |
| Substitusi 40% | 3,17 | kuning kecoklatan |
| Substitusi 60% | 2,60 | kuning kecoklatan |
| Substitusi 80% | 2,03 | coklat |

Keterangan : 1. Kuning, 2. Kuning Kecoklatan, 3. Coklat, 4. Coklat Kehitaman

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa hasil penilaian mutu kesukaan dari warna *snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah, dengan substitusi kacang merah 20 % berwarna kuning, *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah sebanyak 40% dan 60% berwarna kuning kecoklatan, dan 80% berwarna coklat. Sehingga, semakin besar konsentrasi kacang merah yang ditambahkan mempengaruhi warna *snack* ekstrusi jagung. Semakin banyak semakin besar konsentrasi kacang merah yang ditambahkan, maka warna pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah akan cenderung kecoklatan.

2. Aroma

a. Uji hedonik

Substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah mengakibatkan adanya pengaruh terhadap aroma. Hal ini terlihat semakin besar konsentasi substitusi kacang merah menunjukkan adanya aroma yang berbeda. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Aroma *Snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah

| Jenis Perlakuan | Tingkat Kesukaan | Keterangan Tingkat Kesukaan Aroma |
|-----------------|------------------|-----------------------------------|
| Substitusi 0% | 3,20 | suka |
| Substitusi 20% | 3,33 | suka |
| Substitusi 40% | 3,06 | suka |
| Substitusi 60% | 2,73 | suka |
| Substitusi 80% | 2,47 | agak suka |

Keterangan : 1. Tidak Suka, 2. Agak Suka, 3. Suka, 4. Sangat Suka

Pada tabel 6, dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap aroma *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan konsentrasi substitusi kacang merah 20% yaitu 3,33 dan tingkat kesukaan paling rendah terhadap aroma *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan konsentrasi substitusi kacang merah 80% yaitu 2,47. Sehingga, semakin besar konsentrasi kacang merah yang ditambahkan, maka tingkat kesukaan terhadap aroma *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah akan cenderung turun.

Adanya perubahan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang dihasilkan dengan konsentrasi substitusi kacang merah yang berbeda ini dilakukan dengan uji statistik *Kruskall Wallis* yang menunjukkan $p=0.000 < \alpha=0.05$, ini berarti ada pengaruh substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung terhadap aroma yang dihasilkan.

b. Sifat Organoleptik

Uji sifat organoleptik *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah atau tanpa substitusi kacang merah dilakukan dengan metode mutu kesukaan terhadap aroma.

Hasil daya terima sifat organoleptik terhadap aroma *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah secara singkat dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Rata-rata Daya Terima Sifat Organoleptik Panelis terhadap Aroma *Snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah

| Jenis Perlakuan | Tingkat Kesukaan | Keterangan Aroma |
|-----------------|------------------|------------------|
| Substitusi 0% | 3,57 | jagung |
| Substitusi 20% | 3,53 | jagung |
| Substitusi 40% | 3,20 | Kacang merah |
| Substitusi 60% | 2,57 | Kacang merah |
| Substitusi 80% | 2,43 | langu |

Keterangan : 1. Tidak bearoma, 2. Langu, 3. Kacang Merah, 4. Jagung

Berdasarkan tabel 7, dapat dilihat bahwa hasil penilaian mutu kesukaan dari warna *snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah, dengan substitusi kacang merah 20 % beraroma jagung, *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah sebanyak 40% dan 60% beraroma kacang merah, dan 80% beraroma langu. Sehingga, semakin besar konsentrasi kacang merah yang ditambahkan mempengaruhi warna *snack* ekstrusi jagung. Semakin banyak semakin besar konsentrasi kacang merah yang ditambahkan, maka warna pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah akan cenderung beraroma kacang merah.

3. Rasa

a. Uji Hedonik

Substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah mengakibatkan adanya pengaruh terhadap rasa. Hal ini terlihat semakin besar konsentasi substitusi kacang merah menunjukkan adanya rasa yang berbeda. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap rasa *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Rasa *Snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah

| Jenis Perlakuan | Tingkat Kesukaan | Keterangan Tingkat Kesukaan Rasa |
|-----------------|------------------|----------------------------------|
| Substitusi 0% | 3,47 | suka |
| Substitusi 20% | 3,60 | Sangat suka |
| Substitusi 40% | 3,26 | suka |
| Substitusi 60% | 3,00 | suka |
| Substitusi 80% | 2,67 | suka |

Keterangan : 1. Tidak Suka, 2. Agak Suka, 3. Suka, 4. Sangat Suka

Pada tabel 8, dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap rasa *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan konsentrasi substitusi kacang merah 20% yaitu 3,60 dan tingkat kesukaan paling rendah terhadap rasa *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan konsentrasi substitusi kacang merah 80% yaitu 2.67. Sehingga, semakin besar konsentrasi kacang merah yang ditambahkan, maka tingkat kesukaan terhadap rasa *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah akan cenderung turun.

Adanya perubahan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang dihasilkan dengan konsentrasi substitusi kacang merah yang berbeda ini dilakukan dengan uji statistik *Kruskall Wallis* yang menunjukkan $p=0.000 < \alpha=0.05$, ini berarti ada pengaruh substitusi kacang merah pada *snack* ekstrusi jagung terhadap rasa yang dihasilkan.

b. Sifat Organoleptik

Uji sifat organoleptik *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah atau tanpa substitusi kacang merah dilakukan dengan metode mutu kesukaan terhadap rasa.

Hasil daya terima sifat organoleptik terhadap rasa *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah secara singkat dapat dilihat pada tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Rata-rata Daya Terima Sifat Organoleptik Panelis terhadap Rasa *Snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah

| Jenis Perlakuan | Rerata Kesukaan | Keterangan Rasa |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| Substitusi 0% | 3,67 | jagung |
| Substitusi 20% | 3,33 | Kacang merah |
| Substitusi 40% | 3,27 | Kacang merah |
| Substitusi 60% | 2,73 | Kacang merah |
| Substitusi 80% | 2,53 | Kacang merah |

Keterangan : 1. Sedikit Asin, 2. Gurih, 3. Kacang Merah, 4. Jagung

Pada Tabel 9, dapat dilihat bahwa hasil penilaian mutu kesukaan dari warna *snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah berrasa jagung, *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah sebanyak 20%, 40% dan 60% dan 80% berrasa kacang merah. Sehingga, semakin besar konsentrasi kacang merah yang ditambahkan mempengaruhi rasa *snack* ekstrusi. Semakin banyak semakin besar konsentrasi kacang merah yang ditambahkan, maka warna pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah rasa kacang merah akan semakin dominan.

PEMBAHASAN

1. Kadar Serat

Substitusi kacang merah mempengaruhi kadar serat pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah, hal ini dapat dilihat dari kadar serat yang semakin meningkat seiring dengan besarnya konsentrasi kacang merah yang ditambahkan. Peningkatan kadar serat dari *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah pun terlihat dari analisis secara statistik dengan hasil yang bermakna.

Dari 800 gram total bahan jagung giling dan kacang merah dihasilkan kurang lebih 760 gram *snack*. 760 gram *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah setelah dikemas menghasilkan 38 kemasan, berat setiap kemasan

adalah kurang lebih 20 gram. Pada 1 kemasan *snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah mengandung kadar serat 3,38%, pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 20% mengandung kadar serat 3,81%, pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 40% mengandung kadar serat 4,62%, *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 60% mengandung kadar serat 5,17%, dan pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 80% mengandung kadar serat 6,59%. Hampir semua produk biji – bijian, sayuran serta gandum mengandung lebih banyak serat terlarut daripada serat tidak terlarut.¹⁹

Serat (*dietary fiber*) merupakan bagian dari suatu tanaman, dan mereka di temukan hampir di semua tanaman, sayuran, buah, biji – bijian dan kacang – kacangan. Hampir semua serat adalah polisakarida, namun pati bukanlah serat. Serat sering dideskripsikan sebagai *nonstarch polysacharides*, termasuk selulosa, hemiselulosa, pektin, gum, dan mukilase. Walaupun demikian serat kasar tidak identik dengan *dietary fiber*, kira – kira sekitar seperlima sampai setengah dari serat kasar yang benar – benar berfungsi sebagai *dietary fiber*.¹⁹

Dari hasil penelitian ini, jika dilihat dari Kadar Serat yang terkandung dalam *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang paling baik dan layak untuk digunakan adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah sebanyak 40%. Anjuran FDA untuk mengkonsumsi serat sebanyak 25 gram per hari.¹⁷ Konsentrasi 40% dalam 100 gram *snack* memenuhi 4,6 gram serat yang setara dengan 18,46% dari kebutuhan serat yang dianjurkan yaitu 25 gram.

2. Kadar Kalsium

Substitusi kacang merah mempengaruhi kadar kalsium pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah, hal ini dapat dilihat dari kadar kalsium yang semakin meningkat seiring dengan besarnya konsentrasi kacang merah yang ditambahkan. Peningkatan kadar kalsium dari *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah pun terlihat dari analisis secara statistik dengan hasil yang bermakna.

Tiap 100 gram *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah tanpa mengandung kadar kalsium 12,017 mg, pada *snack* ekstrusi jagung dengan

substitusi kacang merah 20% mengandung kadar kalsium 14,169 mg, pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 40% mengandung kadar kalsium 18,003 mg, *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 60% mengandung kadar kalsium 21,726 gram, dan pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 80% mengandung kadar kalsium 24,059 mg.

Kalsium merupakan mineral terbanyak yang ada di dalam tubuh.^{16,17,18} Sembilan puluh sembilan persen kalsium yang terdapat dalam tubuh ada pada tulang dan gigi yang memegang peran sangat penting. Pertama, menyediakan rangka yang kokoh sehingga dapat menyokong tubuh berdiri tegak. Kedua sebagai tempat untuk menyimpan cadangan kalsium, apabila kalsium dalam darah berkurang dapat segera teratasi.^{16,17}

Dari hasil penelitian ini, jika dilihat dari Kadar kalsium yang terkandung dalam *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang paling baik dan layak untuk digunakan adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah sebanyak 40%. Konsentrasi 40% dalam 100 gram *snack* memenuhi 90,015 mg kalsium yang setara dengan 11,25% dari kebutuhan kalsium pada Angka Kebutuhan Gizi(AKG) yaitu 800 mg. Angka Kebutuhan Gizi yang dianjurkan untuk usia 19 hingga 60 tahun ke atas adalah 800 mg.

3. Kekerasan (*hardness*) (*Hardness*)

Substitusi kacang merah mempengaruhi nilai kekerasan (*hardness*) pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah. Hal ini terlihat dari hasil pengukuran menggunakan *Tekstur analyzer*. Tekstur digunakan untuk menjelaskan produk yang padat atau semi padat.²⁰

kekerasan (*hardness*) tertinggi *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah 80 % yaitu 2678,967gf , dan kekerasan (*hardness*) paling rendah pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah adalah *snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah yaitu 1012,234. Sehingga, semakin besar substitusi kacang merah, maka kekerasan (*hardness*) pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah akan cenderung naik. Hal ini dikarenakan amilopektin

yang terdapat di dalam *snack* juga meningkat melalui proses gelatinisasi sehingga tekstur menjadi keras.³ Pencampuran jagung giling dengan kacang merah yang telah dihaluskan apabila tidak merata juga berpengaruh terhadap kekerasan (*hardness*) dari produk *snack* ekstrusi jagung.

Dari hasil penelitian ini, jika dilihat dari kekerasan (*hardness*) *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang paling baik dan layak untuk digunakan adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dengan konsentrasi substitusi 40% karena *snack* yang dihasilkan tidak terlalu keras.

4. Mutu Organoleptik (Daya Terima dan Sifat Organoleptik)

1. Warna

Substitusi kacang merah mempengaruhi nilai daya terima terhadap warna pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah. Hal ini terlihat dari hasil panelis menilai warna *snack* ekstrusi. Hasil uji kesukaan terhadap warna *snack* ekstrusi menunjukkan bahwa *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang paling banyak disukai adalah dengan substitusi kacang merah 20%.

Dilihat dari hasil produk dan uji tingkat kesukaan yang menunjukkan bahwa dengan perbedaan substitusi kacang merah menghasilkan warna yang berbeda. *Snack* ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah yang dibuat menghasilkan *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dengan warna kuning, sedangkan *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah menghasilkan warna kecoklatan.

Snack ekstrusi jagung tanpa substitusi kacang merah dihasilkan berwarna kuning, ini disebabkan karena warna asli dari jagung berwarna kuning. *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah menghasilkan warna kecoklatan. Warna kecoklatan disebabkan karena kacang merah berwarna merah dan ada bintik – bintik hitam, sehingga ketika setelah bahan di campur kemudian diekstrusi menghasilkan warna kecoklatan.

Dari hasil penelitian ini, jika dilihat dari warna *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang paling baik dan layak untuk digunakan adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dengan

konsentrasi substitusi kacang merah sebanyak 40%. Warna *snack* ekstrusi yang dihasilkan setelah substitusi kacang merah semakin kecoklatan, akan tetapi warna *snack* ekstrusi tersebut masih dapat diterima dan disukai oleh panelis.

2. Aroma

Substitusi kacang merah mempengaruhi nilai daya terima terhadap aroma pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah. Hal ini terlihat dari hasil panelis menilai aroma *snack* ekstrusi. Hasil uji kesukaan terhadap aroma *snack* ekstrusi menunjukkan bahwa hampir semua panelis menyukai aroma *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah.

Dilihat dari hasil produk dan uji tingkat kesukaan yang menunjukkan bahwa meskipun kesukaan panelis terhadap aroma semakin menurun akan tetapi adanya substitusi kacang merah tetap menghasilkan aroma yang dapat diterima panelis. *Snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang dibuat tanpa substitusi kacang merah menghasilkan *snack* ekstrusi dengan aroma khas jagung, begitu pula dengan *snack* ekstrusi dengan substitusi kacang merah sebanyak 20%, aroma yang dihasilkan pun beraroma jagung. Pada konsentrasi substitusi kacang merah sebanyak 40%, 60% dan 80% aroma yang dihasilkan adalah aroma kacang merah dan mengarah ke langu. Aroma langu terjadi karena aktifitas dari enzim lipisigenase yang bereaksi dengan lemak.⁹ Aroma suatu produk dapat dideteksi ketika adanya bau/aroma yang masuk ke dalam hidung yang kemudian diproses oleh indera penciuman. Aroma digunakan untuk menjelaskan produk makanan.²¹

Dari hasil penelitian ini, jika dilihat dari aroma *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang paling baik dan layak untuk digunakan adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dengan konsentrasi substitusi 40% karena dari kelima *snack* ekstrusi tersebut memiliki aroma yang dapat diterima serta disukai oleh panelis.

3. Rasa

Substitusi kacang merah mempengaruhi nilai daya terima terhadap rasa pada *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah. Rasa merupakan bagian dari organoleptik pada makanan. Penginderaan tentang rasa berasal dari indera pengecap (lidah), yang dibagi menjadi 4 macam rasa yaitu asin, manis, pahit, dan asam. Rasa dapat ditangkap oleh indera pengecap karena ada zat yang terlarut pada produk.¹⁹ Hal ini terlihat dari hasil panelis menilai rasa *snack* ekstrusi. Hasil uji kesukaan terhadap rasa *snack* ekstrusi menunjukkan bahwa hampir semua panelis menyukai rasa *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah.

Dilihat dari hasil produk dan uji tingkat kesukaan yang menunjukkan bahwa meskipun kesukaan panelis terhadap rasa semakin menurun akan tetapi adanya substitusi kacang merah tetap menghasilkan rasa yang dapat diterima panelis. *Snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang dibuat tanpa substitusi kacang merah menghasilkan *snack* ekstrusi dengan rasa khas jagung,. Pada konsentrasi substitusi kacang merah sebanyak 20%, 40%, 60% dan 80% rasa yang dihasilkan adalah rasa kacang merah.

Dari hasil penelitian ini, jika dilihat dari rasa *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang paling baik dan layak untuk digunakan adalah *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dengan konsentrasi substitusi 40% karena dari kelima *snack* ekstrusi tersebut memiliki rasa yang dapat diterima serta disukai oleh panelis.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

- *Snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah yang paling banyak disukai panelis terhadap mutu organoleptik adalah konsentrasi substitusi 20%, namun mutu organoleptik pada konsentrasi substitusi 40% masih dapat diterima dan disukai oleh panelis sehingga konsentrasi 40% masih layak untuk dikonsumsi.

- Substitusi kacang merah sebanyak 40% dapat diterima pada snack ekstrusi jagung ditinjau dari kadar serat, kadar kalsium, tekstur dan uji organoleptik.
- Konsentrasi 40% dalam 100 gram snack memenuhi 4,6 gram serat yang setara dengan 18,46% dari kebutuhan serat yang dianjurkan yaitu 25 gram. Serta memenuhi 90,015 mg kalsium yang setara dengan 11,25% dari kebutuhan kalsium pada Angka Kebutuhan Gizi(AKG) yaitu 800 mg.

Saran

- Untuk meningkatkan daya terima terhadap warna yang dihasilkan *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah dapat ditambahkan pewarna makanan alami serta bahan tambahan aroma makanan yang aman untuk kesehatan agar warna dan aroma *snack* ekstrusi jagung dengan substitusi kacang merah lebih baik.
- Rasa dari *snack* juga dapat dimodifikasi dengan menambahkan bahan tambahan makanan (sebagai contoh, *flavour* coklat atau keju) sehingga meningkatkan daya terima serta kandungan gizi dalam *snack* tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Diana Nur Afifah,STP,M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dan memberikan masukan pada karya tulis ini, kepada dosen penguji atas kritik dan sarannya untuk karya tulis ini, kepada pihak Universitas Katolik Soegijapranata dan Universitas Muhamadiyah, kepada keluargaku atas dukungannya, sahabat-sahabatku dan adik-adik angkatanku atas dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Riaz MN. New technological solutions – extrusion process . MPOC PORAM 2006. International Palm Oil Trade and Seminar; 2006 November 21 – 24; Kuala Lumpur. Malaysia.p.1
2. Guy R, editor. Extrusion cooking technologies and applications. England: CRC; 2000.
3. Riaz MN, editor. Extruders in food applications. USA: Technomic Publishing Company; 2000.
4. Huff HE, Heyman H, Liu FH. Effect of process conditions on the physical and sensory properties of extruded oat-corn puff. Journal of food science 2000; 65 (7): 1253-9.
5. Dansby MY, Bovell AC. Physical properties and sixth graders acceptance of an extruded ready to eat sweetpotato breakfast cereal. Journal of food science 2003; 68(8):2607-11.
6. Ainsworth P, Ibanoglu S. Extrusion. In : Brennan JG, editor. Food processing handbook.Germany : WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim; 2006.p.251-4,264-7.
7. Fellows P. Food processing technology. 1st ed. England: Ellis horwood Ltd;1990.
8. Fellows P. Food processing technology. 2nd ed. England: CRC;2000.
9. Koswara S. Kacang – kacang sumber serat yang kaya gizi. [cited 2009 April 23]. Available from: URL: HYPERLINK <http://www.Ebookpangan.com/>
10. Common bean. Cited 2009 May 25. Available from: URL: HYPERLINK <http://www.wikipedia.org>.
11. Kadam SS, Salunkhe DK. CRC handbook of world food legumes : nutritional chemistry, processing technology, and utilization volume II. Florida :CRC; 1990.
12. Filli KB, Nkama I. hydration properties of extruded *fura* from millet and legumes. British food journal [serial online] 2007[cited 2009 Maret 15];

109(1): 68-80. Available from: URL: HYPERLINK
<http://www.emeraldinsight.com/0007-070X.htm>

13. Jahari AB, Sumarno I. Epidemiologi konsumsi serat di Indonesia. *Majalah Gizi Indonesia* 2001; 25: 37 – 56.
14. Made Astawan. Sehat dengan hidangan kacang dan biji – bijian. Jakarta: Penebar Swadaya; 2009.p.20-4.
15. Persatuan ahli gizi Indonesia. Tabel komposisi pangan Indonesia. Jakarta : PT Gramedia;2009.
16. Anderson JJB. Minerals. In : Mahan LK, Stump SE. *Krause's food nutrition and diet therapy*. 11th ed. Pennsylvania: Saunders; 2004. p.124-5.
17. Whitney WN, Rolfes SR. *Understanding nutrition*. 9th ed. USA: Wadsworth; 2002.p.98-101,403-9.
18. Groff LJ, Gropper SS. *Advanced nutrition and human metabolism*.3rd ed.. USA: Wadsworth; 2002.p.110,373-5,383.
19. Winarno FG. *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama; 2004.p.44
20. Civille G, Meilgard M, Carr BT. *Sensory evaluation techniques*.3rd ed. Florida: CRC; 1999.p.8-11.
21. Rahayu WR. *Penuntun praktikum penilaian organoleptik*. Bogor: Institut Pertanian Bogor;2001.p.1-3,10.

Lampiran 1

Perhitungan Kadar Serat

| Ulangan | Kadar Serat | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|--------|--------------------|--------|
| | Penambahan 0 % | | Penambahan 20 % | | Penambahan 40 % | | Penambahan 60 % | | Penambahan 80 % | |
| | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b |
| I | 3,316 | 3,512 | 3,648 | 3,897 | 4,492 | 4,538 | 5,013 | 5,238 | 6,525 | 6,488 |
| II | 3,396 | 3,294 | 3,778 | 3,935 | 4,668 | 4,766 | 4,889 | 5,532 | 6,851 | 6,502 |
| Jumlah | 6,712 | 6,806 | 7,426 | 7,832 | 9,160 | 9,304 | 9,902 | 10,770 | 13,376 | 12,990 |
| Rata-rata | 3,356 | 3,403 | 3,713 | 3,916 | 4,580 | 4,652 | 4,951 | 5,385 | 6,688 | 6,495 |

Perhitungan Kadar Kalsium

| Ulangan | Kadar Serat | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|
| | Penambahan 0 % | | Penambahan 20 % | | Penambahan 40 % | | Penambahan 60 % | | Penambahan 80 % | |
| | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b |
| I | 11,998 | 12,189 | 14,071 | 14,337 | 17,919 | 18,108 | 21,726 | 21,705 | 23,931 | 24,355 |
| II | 11,852 | 12,037 | 14,137 | 14,133 | 18,025 | 17,960 | 21,854 | 21,619 | 23,717 | 24,231 |
| Jumlah | 23,840 | 24,226 | 28,208 | 28,470 | 35,944 | 36,068 | 43,580 | 43,324 | 47,648 | 48,586 |
| Rata-rata | 11,920 | 12,113 | 14,104 | 14,235 | 17,972 | 18,034 | 21,790 | 21,662 | 23,824 | 24,293 |

Perhitungan Tekstur

| Ulangan | Kadar Serat | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| | Penambahan 0 % | | Penambahan 20 % | | Penambahan 40 % | | Penambahan 60 % | | Penambahan 80 % | |
| | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b |
| I | 1012,316 | 1011,816 | 1433,911 | 1433,928 | 1888,227 | 1888,804 | 2332,225 | 2332,722 | 2678,993 | 2678,879 |
| II | 1012,630 | 1012,160 | 1433,779 | 1434,098 | 1888,525 | 1888,542 | 2332,405 | 2332,742 | 2679,259 | 2678,735 |
| Jumlah | 2024,966 | 2023,976 | 2867,690 | 2868,026 | 3776,752 | 3777,346 | 4664,630 | 4665,464 | 5358,252 | 5357,735 |
| Rata-rata | 1012,483 | 1011,988 | 1433,845 | 1434,013 | 1888,376 | 1888,673 | 2332,315 | 2332,732 | 2679,126 | 2678,807 |

Lampiran 2

Rekapitulasi Uji Hedonik Snack Ekstrusi Jagung dengan Penambahan Kacang Merah

| Uji Hedonik | | | |
|-------------------------------------|-------------|-----------|-------------|
| Konsentrasi Penambahan Kacang Merah | Warna | Aroma | Rasa |
| Penambahan 0% | Suka | Suka | Suka |
| Penambahan 20% | Sangat Suka | Suka | Sangat Suka |
| Penambahan 40% | Suka | Suka | Suka |
| Penambahan 60% | Suka | Agak Suka | Suka |
| Penambahan 80% | Suka | Agak Suka | Suka |

Rekapitulasi Sifat Organoleptik Snack Ekstrusi Jagung dengan Penambahan Kacang Merah

| Sifat Organoleptik | | | |
|-------------------------------------|-------------------|--------------|--------------|
| Konsentrasi Penambahan Kacang Merah | Warna | Aroma | Rasa |
| Penambahan 0% | Kuning | Jagung | Jagung |
| Penambahan 20% | Kuning | Jagung | Kacang Merah |
| Penambahan 40% | Kuning Kecoklatan | Kacang Merah | Kacang Merah |
| Penambahan 60% | Kuning Kecoklatan | Kacang Merah | Kacang Merah |
| Penambahan 80% | Coklat | Langu | Kacang Merah |

Lampiran 3
KADAR SERAT

Oneway

Descriptives

Kadar serat produk ekstrusi

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|----------------|----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| penambahan 0% | 2 | 3.37950 | .033234 | .023500 | 3.08090 | 3.67810 | 3.356 | 3.403 |
| Penambahan 20% | 2 | 3.81450 | .143543 | .101500 | 2.52482 | 5.10418 | 3.713 | 3.916 |
| penambahan 40% | 2 | 4.61600 | .050912 | .036000 | 4.15858 | 5.07342 | 4.580 | 4.652 |
| penambahan 60% | 2 | 5.16800 | .306884 | .217000 | 2.41075 | 7.92525 | 4.951 | 5.385 |
| penambahan 80% | 2 | 6.59150 | .136472 | .096500 | 5.36535 | 7.81765 | 6.495 | 6.688 |
| Total | 10 | 4.71390 | 1.192501 | .377102 | 3.86084 | 5.56696 | 3.356 | 6.688 |

ANOVA

Kadar serat produk ekstrusi

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Groups | 12.661 | 4 | 3.165 | 115.437 | .000 |
| Within Groups | .137 | 5 | .027 | | |
| Total | 12.799 | 9 | | | |

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kadar serat produk ekstrusi

Duncan

| Kode sampel | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|----------------|---|------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| penambahan 0% | 2 | | 3.37950 | | | |
| Penambahan 20% | 2 | | | 3.81450 | | |
| penambahan 40% | 2 | | | | 4.61600 | |
| penambahan 60% | 2 | | | | | 5.16800 |
| penambahan 80% | 2 | | | | | 6.59150 |
| Sig. | | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Lampiran 4
KADAR KALSIUM

Oneway

Descriptives

Kadar kalsium produk ekstrusi

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|----------------|----|----------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower bound | Upper bound | | |
| penambahan 0% | 2 | 12.01650 | .136472 | .096500 | 10.79035 | 13.24265 | 11.920 | 12.113 |
| penambahan 20% | 2 | 14.16950 | .092631 | .065500 | 13.33724 | 15.00176 | 14.104 | 14.235 |
| penambahan 40% | 2 | 18.00300 | .043841 | .031000 | 17.60911 | 18.39689 | 17.972 | 18.034 |
| penambahan 60% | 2 | 21.72600 | .090510 | .064000 | 20.91280 | 22.53920 | 21.662 | 21.790 |
| penambahan 80% | 2 | 24.05850 | .331633 | .234500 | 21.07889 | 27.03811 | 23.824 | 24.293 |
| Total | 10 | 17.99470 | 4.740769 | 1.499163 | 14.60336 | 21.38604 | 11.920 | 24.293 |

ANOVA

Kadar kalsium produk ekstrusi

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|----------|------|
| Between Groups | 202.127 | 4 | 50.532 | 1715.270 | .000 |
| Within Groups | .147 | 5 | .029 | | |
| Total | 202.274 | 9 | | | |

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kadar kalsium produk ekstrusi

Duncan

| Kode sampel kadar kalsium | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---------------------------|---|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 |
| penambahan 0% | 2 | 12.01650 | | | | |
| penambahan 20% | 2 | | 14.16950 | | | |
| penambahan 40% | 2 | | | 18.00300 | | |
| penambahan 60% | 2 | | | | 21.72600 | |
| penambahan 80% | 2 | | | | | 24.05850 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

LAMPIRAN 5
TEKSTUR

Oneway

Descriptives

Hasil tekstur ekstrusi

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|----------------|----|------------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|----------|----------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| penambahan 0% | 2 | 1012,23550 | ,350018 | ,247500 | 1009,09071 | 1015,38029 | 1011,988 | 1012,483 |
| penambahan 20% | 2 | 1433,92900 | ,118794 | ,084000 | 1432,86168 | 1434,99632 | 1433,845 | 1434,013 |
| penambahan 40% | 2 | 1888,52450 | ,210011 | ,148500 | 1886,63763 | 1890,41137 | 1888,376 | 1888,673 |
| penambahan 60% | 2 | 2332,52350 | ,294864 | ,208500 | 2329,87426 | 2335,17274 | 2332,315 | 2332,732 |
| penambahan 80% | 2 | 2678,96650 | ,225567 | ,159500 | 2676,93986 | 2680,99314 | 2678,807 | 2679,126 |
| Total | 10 | 1869,23580 | 631,508430 | 199,700500 | 1417,48188 | 2320,98972 | 1011,988 | 2679,126 |

ANOVA

Hasil tekstur ekstrusi

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------------|------|
| Between Groups | 3589225,756 | 4 | 897306,439 | 14084055,433 | ,000 |
| Within Groups | ,319 | 5 | ,064 | | |
| Total | 3589226,074 | 9 | | | |

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Hasil tekstur ekstrusi

Duncan

| Kode sampel ekstrusi | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|----------------------|---|------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| penambahan 0% | 2 | 1012,23550 | | | | |
| penambahan 20% | 2 | | 1433,92900 | | | |
| penambahan 40% | 2 | | | 1888,52450 | | |
| penambahan 60% | 2 | | | | 2332,52350 | |
| penambahan 80% | 2 | | | | | 2678,96650 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000

Lampiran 6 Mutu Organoleptik

TES KRUSKAL WALIS

Descriptive Statistics

| | N | Mean | Std. Deviation | Minimum | Maximum |
|----------------------------------|-----|--------|----------------|---------|---------|
| Penilaian Panelis Terhadap Warna | 150 | 3,1400 | ,73302 | 1,00 | 4,00 |
| Penilaian Panelis Terhadap Aroma | 150 | 2,9200 | ,78167 | 1,00 | 4,00 |
| Penilaian Panelis Terhadap Rasa | 150 | 3,1333 | ,79989 | 1,00 | 4,00 |
| No sampel | 150 | 3,0000 | 1,41895 | 1,00 | 5,00 |

Kruskal-Wallis Test

Ranks

| | No sampel | N | Mean Rank |
|----------------------------------|----------------|-----|-----------|
| Penilaian Panelis Terhadap Warna | 0% | 30 | 84,18 |
| | penambahan 20% | 30 | 96,77 |
| | penambahan 40% | 30 | 76,88 |
| | penambahan 60% | 30 | 68,82 |
| | penambahan 80% | 30 | 50,85 |
| | Total | 150 | |
| Penilaian Panelis Terhadap Aroma | 0% | 30 | 89,27 |
| | penambahan 20% | 30 | 96,77 |
| | penambahan 40% | 30 | 72,03 |
| | penambahan 60% | 30 | 67,07 |
| | penambahan 80% | 30 | 52,37 |
| | Total | 150 | |
| Penilaian Panelis Terhadap Rasa | 0% | 30 | 92,23 |
| | penambahan 20% | 30 | 99,80 |
| | penambahan 40% | 30 | 81,13 |
| | penambahan 60% | 30 | 67,53 |
| | penambahan 80% | 30 | 36,80 |
| | Total | 150 | |

Penilaian Panelis Terhadap Warna, Rasa, Aroma

| | Penilaian Panelis Terhadap Warna | Penilaian Panelis Terhadap Aroma | Penilaian Panelis Terhadap Rasa |
|-------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Chi-Square | 22,032 | 24,003 | 45,520 |
| df | 4 | 4 | 4 |
| Asymp. Sig. | ,000 | ,000 | ,000 |