

Pengaruh Fortifikasi Nanokalsium Terhadap Karakteristik Reologi Mie

Jufrinaldi^{1*}, Lourenty First², Laura Ryan Dias Septaningrum³, Kinanti Pangestuti⁴, Lilis Sulistiawaty⁵, F. Faridah⁶

^{1,2,3,4}Prodi Teknik Kimia, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan

⁵Prodi Analisis Kimia, Politeknik AKA Bogor, Bogor

⁶Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Lhokseumawe

*Koresponden email: Jufrinaldikoto@gmail.com

ABSTRACT

Noodles have become a very popular food ingredient among the people. It is hoped that the addition of nano calcium powder in making noodles is a solution for people to meet their calcium needs. The purpose of this research is to see the effect of nanocalcium fortification on the rheological characteristics of noodles. The stages of this research consist of the synthesis of nanocalcium from broiler chicken bones, nanocalcium fortification of noodle dough and characterization of noodles using a texture analyzer. The results show that the addition of 0.7 grams of nanocalcium to 250 grams of noodle dough shows differences in rheological characteristics both by means of significance tests and principal component analysis.

Keywords— Nanocalcium, noodle, texture analysis, PCA, fortification

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk terbanyak. Tentunya hal ini sangat berpengaruh pada kebutuhan pangan. Daging ayam potong (broiler) dan mie saat ini telah menjadi bahan pangan yang sangat populer dikalangan masyarakat. Maka kini telah banyak ditemui inovasi olahan produk ayam maupun mie. Nilai gizi yang terkandung didalamnya seharusnya dapat dimanfaatkan dengan optimal tanpa merusak cita rasanya. Namun banyak produsen mie menggunakan penambahan bahan pengawet berbahaya bagi tubuh. Gizi yang harusnya didapat oleh tubuh justru malah akan membahayakan. Ketika seseorang mengkonsumsi olahan ayam hampir bisa dipastikan akan menyisakan tulang. Tulang ayam yang disisakan nantinya akan menjadi limbah dan tidak memiliki nilai ekonomis. Untuk itu diperlukan adanya alternatif agar limbah tulang dapat bermanfaat dengan optimal dan memiliki nilai ekonomis. Sampai saat ini, pemanfaatan limbah tulang ayam masih sangat minim. Tulang ayam dapat dijadikan sebagai tepung yang kaya akan kalsium dan fosfor.

Kalsium, salah satu mineral yang berperan penting di dalam tubuh. Untuk memaksimalkan proses masuknya kalsium dalam tubuh, kalsium perlu dimodifikasi menjadi nano kalsium. Dengan adanya nano kalsium maka akan mempercepat penyebaran kalsium dalam tubuh sehingga lebih optimal diserap oleh tubuh. Kurangnya kalsium dalam tubuh dapat mengakibatkan osteoporosis, karena kepadatan tulang berkurang. Osteoporosis pada wanita dan pria yang berusia lebih dari 50 tahun telah mencapai 32,3% dan 28,8%. Karena pentingnya peran kalsium dalam tubuh, maka akan lebih baik bila produk makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat turut menunjang pemenuhan kebutuhan kalsium dalam tubuh, salah satunya yaitu mie. Kebutuhan kalsium manusia diklasifikasikan menjadi beberapa kategori sesuai dengan usianya. Umumnya kebutuhan kalsium per orang yaitu 1000 mg/hari. Semakin tua usia seseorang, maka semakin tinggi pula kebutuhan kalsiumnya [1].

Dengan adanya penambahan serbuk nano kalsium dalam pembuatan mie diharapkan menjadi solusi bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan kalsium. Pemanfaatan kalsium dalam bentuk ukuran nano adalah untuk meningkatkan penyerapan

kalsium dalam tubuh. kalsium dalam bentuk nano partikel menyebabkan reseptor cepat masuk, sehingga dapat dimanfaatkan oleh tubuh dengan sempurna [2]. Karena itu, perlu tambahan kalsium dalam mie agar sesuai dengan angka gizi harian. Pada penelitian ini dilakukan analisis tekstur terhadap mie yang telah difortifikasi dengan nanokalsium, sehingga dapat dilihat pengaruh nanokalsium terhadap reologi tekstur mie tersebut.

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

2.1 Bahan dan Alat

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus - Oktober 2020 di Laboratorium penelitian prodi Teknik Kimia Universitas Pamulang. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tulang ayam broiler sebagai kelanjutan dari penelitian yang telah dilakukan first *et al.*, [3] dan bahan lain pembuatan mie. Alat yang digunakan untuk analisis reologi adalah *texture analyzer TAXT-2*.

2.2 Metode

2.2.1 Persiapan Bahan

Nanokalsium disintesis dari tulang ayam dengan metode presipitasi. Tulang ayam dicuci dengan cara mencuci bersih sampel dan mengeringkannya dalam oven. Tulang ayam yang telah dikeringkan direndam dalam larutan KOH 4% selama 48 jam [4] untuk melarutkan kandungan kolagen yang terdapat didalam tulang ayam. Selanjutnya, tulang ayam dibilas dengan aquadest dan dihaluskan dengan alat herb grinder hingga menjadi serbuk. Serbuk ini menjadi sediaan nanokalsium, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan mie yang difortifikasi dengan nanokalsium 0,5, 0,7 dan 0,9 gram dalam 250 gram adonan.

2.2.2 Analisis reologi menggunakan texture analyzer TAXT-2

Pengukuran reologi dilakukan terhadap produk mie. Pengukuran tekstur mie dilakukan setelah mie direhidrasi sesuai dengan waktu optimum pemasakan, sehingga data karakteristik tekstur yang dihasilkan merupakan kondisi siap untuk dikonsumsi. Mie dengan panjang 20 cm dimasukkan kedalam 700 ml air yang telah dididihkan selama 3 menit..

Mie yang telah masak disiram dengan 100 ml air dingin (2 kali) dan ditiriskan, kemudian dengan cepat dilakukan pengukuran tekstur. Probe yang digunakan adalah berbentuk silinder dengan diameter 35 mm. TAXT-2 diset dengan pre test speed 2,0 mm/s, tes speed 0,1 mm/s, post tes speed 2,0 mm/s, repture test distance 75%, distance 1%, force 100 gf, time 5 detik, dan count 2. Sampel yang telah direhidrasi diletakkan pada probe tersebut, kemudian alat dijalankan. Hasil kurva menunjukkan hubungan antara gaya untuk mendeformasi waktu. Nilai *Hardness*, *Cohesiveness*, *Adhesiveness*, *Springiness*, *Gumminess*, *Chewiness* akan didapatkan dari hasil analisis TPA.

2.2.3 Pengujian Elongasi

Satu untaian mie dililitkan pada probe TAXT-2 dengan jarak antar probe sebesar 2 cm dan kecepatan probe 0,3 cm/s. Persen elongasi dihitung dengan rumus pada persamaan 1.

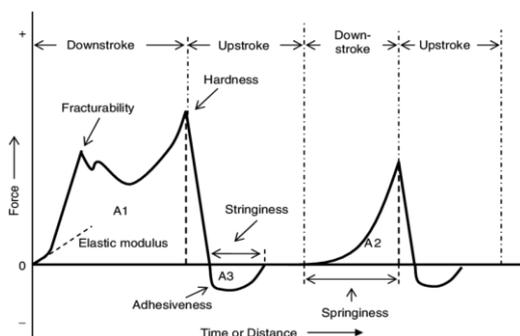
$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{\text{waktu putus sampel (s)} \times 0,3 \text{ cm/s}}{2 \text{ cm}} \times 100\% \quad (1)$$

2.2.4 Analisis Data

Analisis sidik ragam dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan di dalam variabel-variabel yang diuji. Pengujian dilakukan pada taraf nyata 95% ($\alpha = 5\%$). Jika adanya perbedaan yang signifikan terhadap variabel uji, maka dilakukan uji lanjut Duncan. Output yang dihasilkan berupa subset-subset dimana sampel-sampel yang berada pada subset yang sama berarti tidak memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan sampel-sampel yang berada pada subset yang berbeda berarti memiliki perbedaan yang signifikan pada $\alpha = 0.05$. Analisis sidik ragam ini menggunakan software SPSS (Statistical Package for Social Science) 26.00. Analisis komponen utama dilakukan menggunakan SPSS 26.00 dan metaboanalisis (<https://www.metaboanalyst.ca>) untuk mendapatkan gambar *score plot 2D* dan *biplot*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Reologi adalah ilmu tentang deformasi dan aliran bahan. Reologi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya bahan baku, proses pengolahan, bahan tambahan (pada penelitian ini adalah nanokalsium) yang digunakan dan proses pemasakan. Pada bahan padat reologi merupakan hubungan antara gaya dengan perubahan bentuk, sedangkan pada bahan cair hubungan antara gaya dengan aliran. Tekstur merupakan salah satu parameter kualitas dan penerimaan dari produk atau bahan pangan yang berkaitan dengan tingkat kekerasan, kerenyahan, kelembutan dan berbagai deskripsi lainnya terkait tekstur.



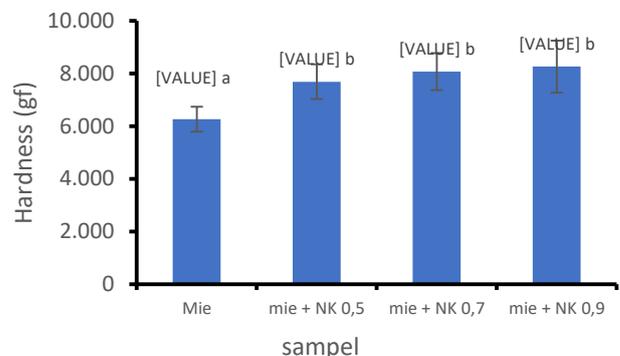
Gambar 1. Profil analisis tekstur pada makanan [6]

Menurut Andarwulan *et al.*, [5] prinsip analisis tekstur menggunakan instrument TPA yaitu dengan membuat simulasi proses pengunyahan untuk memberikan gaya tekan terhadap sampel sebanyak 2 kali dengan tujuan mengkorelasikan antara tekstur yang dievaluasi dengan indera manusia (subjektif) dan instrumen (objektif). Profil analisis tekstur pada makanan digambarkan pada Gambar 1.

a. Hardness

Kekerasan dari mie diukur secara instrumental menggunakan alat *Texture Analyzer* TAXT-2. Kekerasan didefinisikan sebagai absolute (+) peak yaitu gaya maksimal, yang menggambarkan gaya probe untuk menekan mie. *Hardness* dapat pula diterjemahkan sebagai daya tahan bahan untuk pecah akibat gaya tekan yang diberikan [7]. Sifat kekerasan menyatakan sifat produk pangan pada yang tidak mengalami deformasi. Hasil dari analisis *hardness* ditunjukkan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat bahwa antara mie yang tanpa diberikan nanokalsium dengan mie yang difortifikasi nanokalsium menunjukkan perbedaan. Semakin banyak nanokalsium yang ditambahkan menyebabkan nilai *hardness* semakin besar pula meskipun masing-masing perlakuan penambahan nanokalsium tidak berbeda nyata.

Kekerasan suatu produk pangan dipengaruhi oleh bahan-bahan penyusunnya. Dalam hal ini mie termasuk kedalam produk pangan dan nanokalsium termasuk salah satu bahan penyusun dari mie tersebut. Perlakuan fortifikasi nanokalsium kedalam mie menyebabkan tingkat kekerasan mie meningkat seiring dengan penambahan nanokalsium tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh interaksi ion Ca^{+2} dalam membentuk jembatan kalsium sangat berperan dalam membantu pembentukan tekstur pada mie.



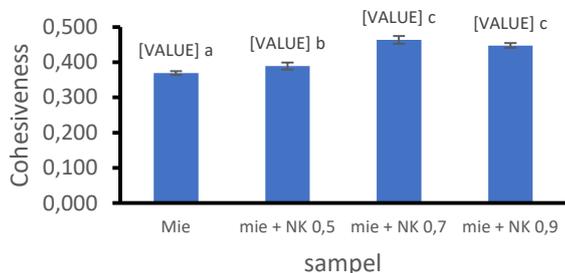
Gambar 2. Hasil analisis *Hardness* pada mie (Notasi super skrip huruf kecil yang berbeda setelah angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$))

b. Cohesiveness

Cohesiveness menunjukkan tingkat kekenyalan suatu produk pangan dimana kemampuan suatu bahan untuk kembali ke bentuk semula jika diberi gaya kemudian gaya tersebut dilepas kembali. Daya *cohesiveness* ditunjukkan dari ratio luas area yang terbentuk pada grafik yaitu ratio antara A2 dan A1. Semakin tinggi daya *cohesiveness* suatu bahan pangan artinya semakin besar energi yang dibutuhkan untuk menghancurkan produk tersebut di dalam mulut. Hasil dari analisis *cohesiveness* ditunjukkan pada Gambar 3. Pada penelitian ini, semakin banyak nanokalsium yang ditambahkan membuat elastisitas juga semakin bertambah.

Nilai *cohesiveness* tertinggi didapatkan pada penambahan nano kalsium 0,7 gram.

Daya *cohesiveness* dipengaruhi oleh sifat interaksi antarmolekul pada produk. Kalsium memberi pengaruh terhadap Daya *cohesiveness* mie dengan pembentukan jembatan kalsium sehingga membuat matriks gel. Gaya yang dibutuhkan untuk menarik mie hingga mengalami deformasi.

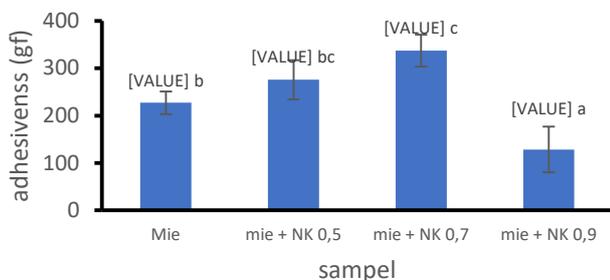


Gambar 3. Hasil analisis *Cohesiveness* pada mie (Notasi super skrip huruf kecil yang berbeda setelah angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P<0,05$))

c. Adhesiveness

Adhesiveness menunjukkan kerja yang diperlukan untuk mengatasi gaya tarik menarik antar permukaan makan dengan probe. *Adhesiveness* atau kelengketan merupakan tekanan yang dibutuhkan untuk memindahkan materi yang menempel pada mulut saat proses makan produk dengan normal. Hal ini digambarkan pada area negative grafik TPA dimana area tersebut menunjukkan tingkat kelengketan suatu produk. Karakter tekstur ini merupakan sifat perubahan bentuk benda yang dipengaruhi oleh daya kohesi dan adhesi. Semakin besar area negative yang terbentuk pada saat pengujian menggunakan TPA maka kelengketan atau *adhesiveness* produk semakin besar. Hasil analisis *adhesiveness* terhadap mie diperlihatkan pada Gambar 4. Dalam pembuatan mie pada penelitian ini menggunakan tepung terigu. Tepung terigu memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yang mampu membentuk tekstur produk. Tingginya nilai *adhesiveness* dapat dipengaruhi oleh komposisi produk yang terbuat dari tepung terigu [8].

Pada penelitian ini, fortifikasi nanokalsium menyebabkan produk mie memiliki tingkat kelengketan yang rendah. Pada gambar 4 diperlihatkan bahwa semakin banyak nanokalsium yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai kelengketan dari produk mie tersebut. Akan tetapi penambahan nanokalsium 0,9 gram menunjukkan hasil yang berbeda. Hal ini dikarenakan penambahan fortifikan yang berlebihan memberikan dampak mudah getas.

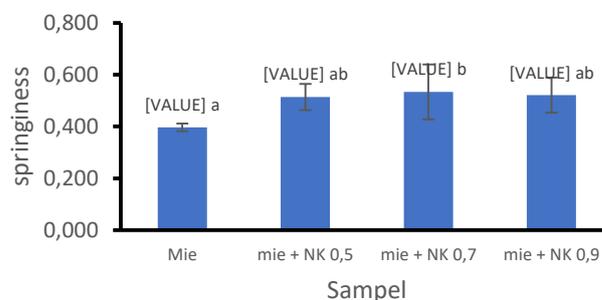


Gambar 4. Hasil analisis *adhesiveness* pada mie (Notasi super skrip huruf kecil yang berbeda setelah angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P<0,05$))

d. Springiness

Springiness menunjukkan tingkat elastisitas dimana sampel akan mengalami deformasi kembali ke bentuk dan ukuran semula. *Springiness* ditentukan dengan jarak yang terbentuk ketika bahan diberikan tekanan sehingga didapatkan tekanan maksimumnya (L2) dibandingkan dengan jarak yang ditempuh oleh produk pada tekanan pertama sehingga tercapai gaya maksimum (L1) atau L1/L2. Parameter ini menggambarkan seberapa besar kemampuan produk untuk kembali ke bentuk semula setelah adanya tekanan pertama yang diberikan. *Springiness* dapat juga diartikan sebagai waktu pemulihan antara akhir gigitan pertama dan awal gigitan kedua. Tidak ada satuan yang digunakan karena pada parameter ini menghitung perbedaan area waktu [9]. Elastisitas dapat juga diartikan dengan daya tahan bahan untuk putus akibat adanya tarikan [10].

Pada Gambar 5, nilai *Springiness* pada percobaan ini menunjukkan peningkatan seiring dengan penambahan kalsium pada mie tersebut. Semakin besar nanokalsium yang ditambahkan maka semakin besar pula tingkat *Springiness* dari mie tersebut.

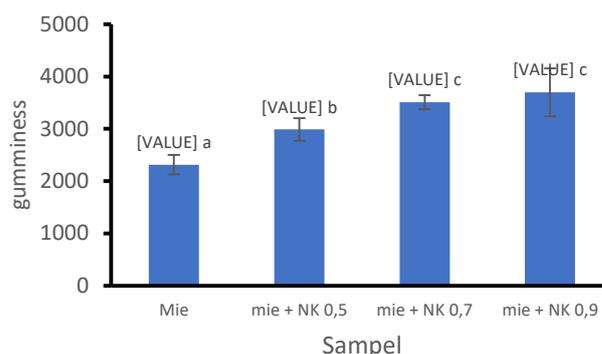


Gambar 5. Hasil analisis *springiness* pada mie (Notasi super skrip huruf kecil yang berbeda setelah angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P<0,05$))

e. Gumminess

Energi yang diperlukan untuk menghancurkan makanan semi padat sehingga kondisinya siap telan disebut dengan *Gumminess*. *Gumminess* juga didefinisikan sebagai hasil perhitungan nilai *hardness* dikalikan nilai *cohesiveness* yang merupakan karakteristik dari bahan pangan semipadat dengan nilai *hardness* yang rendah namun mempunyai nilai *cohesiveness* yang tinggi.

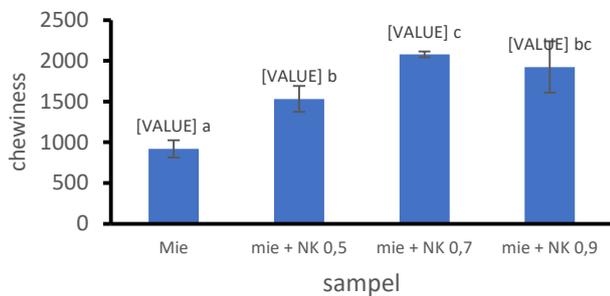
Pada Gambar 6 menunjukkan nilai *gumminess* meningkat sesuai dengan peningkatan nanokalsium yang ditambahkan. Hal ini berarti semakin banyak nanokalsium yang ditambahkan maka akan menyebabkan nilai *gumminess* semakin besar pula. Ketika dihubungkan dengan nilai *hardness*, kondisi ini menunjukkan kesesuaian menunjukkan besarnya daya yang dibutuhkan produk untuk terlepas atau pecah semakin meningkat.



Gambar 6. Hasil analisis *gumminess* pada mie (Notasi super skrip huruf kecil yang berbeda setelah angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$))

f. Chewiness

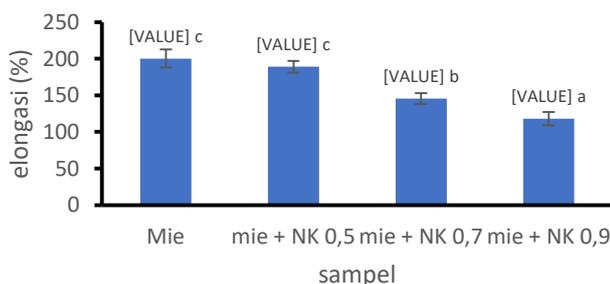
Chewiness atau daya kunyah megimplikasikan energi yang diperlukan untuk mengunyah makanan padat sehingga kondisinya siap telan. *chewiness* juga merupakan *chewiness* parameter lain yang tidak kalah pentingnya. Parameter tersebut ditentukan dari hasil perkalian nilai adhesiveness dengan elastisitas. *Chewiness* merupakan karakteristik tesktur yang paling sulit untuk diukur secara tepat, karena melibatkan *compressing, shearing, piercing, grinding, tearing* dan *cutting* yang bersamaan dengan lubrikasi oleh air liur dalam suhu tubuh tertentu, Semakin tinggi nilai *chewiness* maka semakin tinggi pula daya yang dibutuhkan untuk mengunyah produk pangan hingga siap untuk ditelan. Hasil *chewiness* pada mie ditampilkan pada Gambar 7. Nilai pada daya kunyah pada mie semakin meningkat bersamaan dengan peningkatan nanokalsium yang diberikan.



Gambar 7. Hasil analisis *chewiness* pada mie (Notasi super skrip huruf kecil yang berbeda setelah angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$))

g. Elongasi

Persen elongasi menunjukkan pertambahan panjang maksimum mie yang mengalami tarikan sebelum putus. Mie dengan persentase elongasi tinggi menunjukkan karakteristik mie yang tidak mudah putus. Sifat ini penting karena konsumen tidak menginginkan mie yang hancur saat dimasak atau putus ketika ditarik pada saat dikonsumsi. Mie dengan penambahan nanokalsium memiliki elongasi yang semakin rendah ketika nanokalsium yang ditambahkan mengalami peningkatan. Kondisi ini diperlihatkan pada gambar 8. Hal ini dikarenakan penambahan nanokalsium pada mie menyebabkan nanokalsium terdistribusi dalam adonan mie yang akan menghambat penetrasi air saat pemasakan sehingga memperlambat proses gelatinisasi granula pati pada bihun instan. Menurut Elliason dan Gudmunsson [11], menyatakan bahwa tingginya amilosa terlarut dan tingginya kemampuan pengembangan granula mampu meningkatkan ekstensibilitas bihun instan.

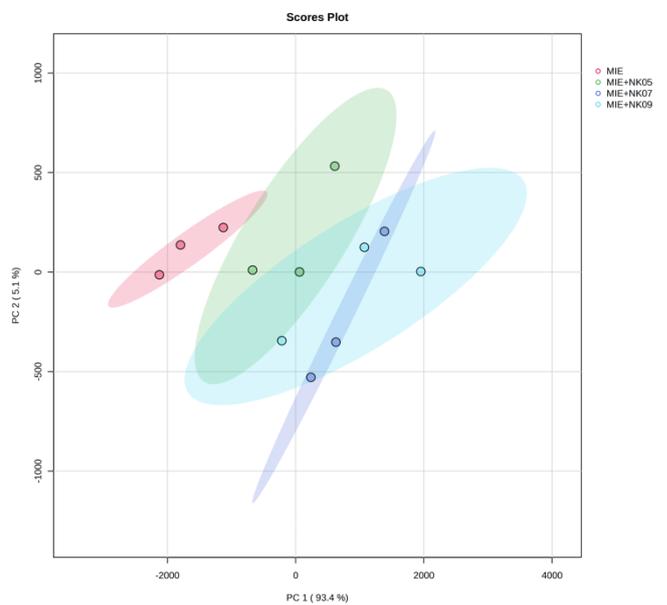


Gambar 8. Hasil analisis elongasi pada mie (Notasi super skrip huruf kecil yang berbeda setelah angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$))

h. Analisis Komponen Utama

Analisis komponen utama (PCA) adalah teknik yang digunakan terutama untuk menampilkan pola dalam data multivariat. Dalam penelitian ini analisis komponen utama digunakan untuk mengelompokkan masing masing perlakuan ketika dibandingkan dengan kontrol. Teknik ini memudahkan kita ketika uji signifikansi terdapat kemajemukan data. *Scores plot* PCA ditampilkan pada Gambar 8.

Berdasarkan Gambar 8, penambahan nanokalsium 0,7 gram terkelompok kauh dengan kontrol. Hal ini menandakan pemberian nanokalsium dengan konsentrasi tersebut mampu merubah karakteristik profil tekkstur dari mie. Hasil menunjukkan bahwa komponen utama terbagi menjadi 2 yaitu PC1 sebesar 93,4% dan PC2 sebesar 5,1%.



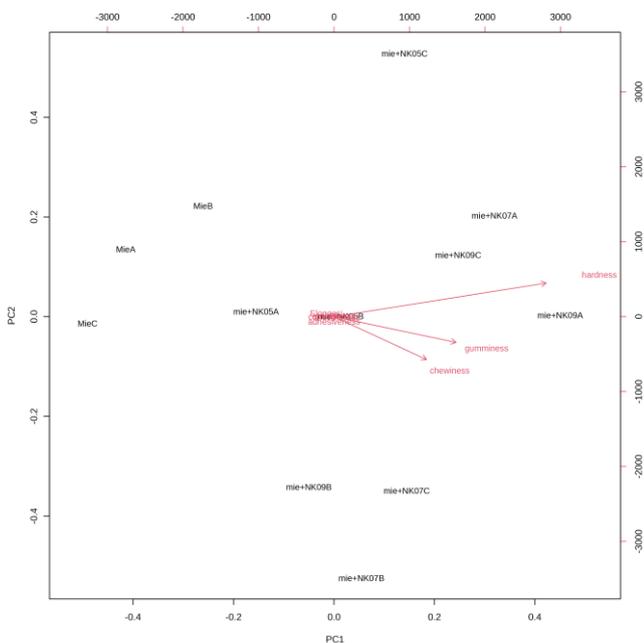
Gambar 8. Hasil analisis *scores plot* masing masing perlakuan pada mie

Nilai PC1 yang besar didapatkan dari variabel yang mendominasi, begitu juga dengan PC2. Persamaan komponen utama 1 dan 2 diperlihatkan pada Tabel 1. PC1 didominasi oleh adanya variabel *gummines*, *elongasi*, *chewiness*, *cohesiveness* dan *hardness*. Sedangkan PC 2 didominasi oleh pengaruh *adhesiveness* dan *springiness*.

Tabel 1. Koefisien varaiabel persamaan komponen utama

Variabel X	PC1	PC2
hardness	0,875	0,008
cohesiveness	0,900	0,123
adhesiveness	-0,128	0,934
springiness	0,562	0,584
gumminess	0,982	0,034
chewiness	0,934	0,344
elongasi	-0,963	0,206

Gambar 9 memperlihatkan hasil analisis score biplot dari masing masing perlakuan pada mie. Berdasarkan gambar tersebut, beberapa variabel terpusat ditengah tengah yang menunjukkan data tidak beragam. Data beragam diperlihatkan oleh *chewiness*, *gumminess* dan *hardness*. Vector ketiga variabel tersebut bersekatan menandakan *chewiness*, *gumminess* dan *hardness* berkorelasi dan nilai tersebut didominasi oleh mie dengan penambahan 0,7 dan 0,9 gram. Berdasarkan pemaparan ini, penambahan 0,7 gram nanokalsium juga dapat memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap mie control tanpa perlakuan.



Gambar 9. Hasil analisis *biplot* masing masing perlakuan pada mie

IV. KESIMPULAN

Penambahan nanokalsium dapat merubaha karakteristik profil tekstur pada produk mie seperti *hardness*, *cohesiveness*, *gumminess*, *chewiness* dan *elongasi*, sedangkan *adhesiveness* dan *springiness* menunjukkan Sebagian perlakuan berbeda nyata. Analisis komponen utama diperlukan untuk melihat secara keseluruhan pengelompokkan data dengan penambahan 0,7gram nanokalsium terhadap adonan memberikan karakteristik yang berbeda. Hal ini menjadi sangat penting ketika dikatikan dengan daya terima konsumen. Dalam penelitian ini belum dilakukan daya terima konsumen terhadap erbagai perlakuan sehingga fokus ke arah penerimaan konsumen bisa menjadi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Lagerkvist BJ, Ekesrydh S, Englyst V, Nordberg GF, Soderberg HA, Wiklund DE. Increased blood lead and decreased calcium levels during pregnancy: a prospective study of Swedish women living near a smelter. *Am J Public Health*. 1996;86:1247–1252.

[2] Suptijah, P., Agoes, M. Jacobeb., & Rachmania, D. (2011). Karakterisasi Nano Kitosan cangkang Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15 (2): 78-84

[3] L. First, L. R. D. Septaningrum, K. Pangestuti, Jufrinaldi, R. Hidayat, dan D. Khosilawati, "Sintesis dan karakteristik nano kalsium dari limbah tulang ayam broiler dengan metode presipitasi," *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia.*, vol. 3, no. 2, hal. 69-73, 2019.

[4] Intan Mayasaroh, Denny Rusmana, dan Rachmat Wiradimadja. 2012. Dekolagenasi, Kandungan Kalsium dan Fosfor Limbah Tulang Ayam oleh Larutan KOH. Fakultas Peternakan

[5] Andarwulan N, Feri K dan Dian H. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat: Bogor. Bourne MC. 1984. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Academic

[6] Bourne M. 2002. Food texture and Viscosity: Concept and Measurement. Second Edition. New York Academic Press Elsevier Science. ISBN: 978-0-12-119062-0.

[7] Mehta F, Rajagopalan R, Trivedi P. 2013. Formulation, optimization and texture characterization of environment friendly gum. *Der Pharmacia Sinica* 3 (6) : 664-679

[8] Meullenet J.F., Bradley P. M., Jean-Ann H., Virginia K. G., and Melissa J. D. 2000.

[9] Indiarito R., Bambang N., Edy S. 2012. Kajian Karakteristik Tekstur (Texture Profil Analysis) dan Organoleptik Daging Ayam Asap Berbasis Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. V, No. 2.

[10] Haryadi P. 2006. Teknologi Pengolahan Beras. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

[11] Eliasson A, Gudmundson M. 1996. Starch: Physicochemical and functional aspect. In: Ann-Charlotte Eliasson (ed). *Carbohydrates in Food*. New York: Marcell Dekker Inc