

PEMBUATAN SABUN CUCI PIRING DARI EKSTRAK DAUN JERUK, DAUN JAMBU BIJI, DAN DAUN JAMBU AIR

Budi Ariyanto, Emi Erawati

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Bahan yang umumnya digunakan dalam pembuatan kapsul pada industri farmasi yaitu gelatin. Kapsul gelatin cangkang keras digunakan sebagai obat kapsul komersial. Kapsul adalah sediaan padat yang terdiri dari cangkang kapsul keras atau cangkang kapsul lunak yang mudah larut. Sumber utama gelatin berasal dari hewan yaitu, dari babi dan sapi. Kapsul yang umumnya terdiri dari gelatin diproduksi dari bagian hewan seperti kulit atau tulang, yang berarti tidak dapat menjadi bahan universal untuk dikonsumsi oleh semua manusia, misalnya vegetarian dan Muslim yang tidak dapat menggunakannya. Oleh karena itu, diperlukan sumber lain yang berbasis alam untuk kapsul cangkang keras sebagai alternatif pengganti gelatin. Karaginan yang merupakan bahan alami dan memiliki ketersediaan bahan baku yang melimpah dan kehalalan yang terjamin, diharapkan dapat menggantikan kapsul gelatin sebagai kapsul komersial. Dari permasalahan tersebut maka peneliti akan meneliti mengenai pengaruh konsentrasi karaginan (1% b/v ; 3% b/v ; 5% b/v ; 7% b/v ; 9% b/v) dan pati jagung (1% b/v ; 2% b/v ; 3% b/v ; 4% b/v ; 5% b/v) sebagai gelling agent serta konsentrasi PEG 400 sebagai *plasticizer* (1% v/v, 2% v/v, 3% v/v, 4% v/v, 5% v/v) terhadap pembuatan cangkang kapsul dari ekstraksi karaginan rumput laut (*euचेuma cottonii*) agar mendapatkan cangkang kapsul yang lebih ramah lingkungan dan lebih baik kualitasnya dari yang sudah banyak di pasaran. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil uji pada cangkang kapsul yang terdiri dari keseragaman bobot variasi komposisi sebesar 0,2216 g-0,4172 g dan variasi suhu sebesar 0,2324 g-0,3466 g; kadar air cangkang kapsul variasi komposisi sebesar 11,3978%-17,8672% dan variasi suhu 15,3517%-17,0115%.; higroskopisitas variasi komposisi sebesar 15,1-23,5% dan variasi suhu 3,9-4,9%; derajat *swelling* variasi komposisi sebesar 311,1821%-480,6697% dan variasi suhu sebesar 498,7080%-633,1522%; uji waktu hancur variasi komposisi sebesar 11,24-27,36 menit dan variasi suhu sebesar 7,45-26,13 menit; dan konstanta laju reaksi pelepasan obat untuk variasi komposisi terbaik yaitu pada formula C sebesar 0,0296 menit⁻¹ dan variasi suhu terbaik yaitu pada suhu D sebesar 0,4022 menit, 1,4086.

Kata Kunci : sabun cuci piring , ekstrak daun jeruk, daun jambu biji, dan daun jambu air

Abstract

The material that is generally used in the manufacture of capsules in the pharmaceutical industry is gelatin. Hard shell gelatin capsules are used as commercial capsule drugs. Capsules are solid preparations consisting of a soluble hard or soft capsule shell. The main source of gelatin comes from animals namely, from pigs and cows. Capsules which generally consist of gelatin are produced from animal parts such as skin or bones, which means they cannot be universal ingredients for consumption by all humans, for example vegetarians and Muslims cannot use them. Therefore, another natural-based source for hard shell capsules is needed as an alternative to gelatin. Carrageenan, which is a natural substance and has abundant raw material availability and guaranteed halalness, is expected to replace gelatin capsules as commercial capsules. Based on these problems, researchers will examine the effect of carrageenan concentrations (1% w/v ; 3% w/v ; 5% w/v ; 7% w/v ; 9% w/v) and corn starch (1% w/ v ; 2% w/v ; 3% w/v ; 4% w/v ; 5% w/v) as gelling agent and concentration of PEG 400 as *plasticizer* (1% v/v, 2% v/v, 3% v/v, 4% v/v, 5% v/v) for the manufacture of capsule shells from the extraction of seaweed carrageenan (*euचेuma*

cottonii) in order to obtain capsule shells that are more environmentally friendly and of better quality than those already widely marketed. Based on the research that has been done, the test results obtained on the capsule shell consist of weight uniformity for composition variations of 0.2216 g-0.4172 g and temperature variations of 0.2324 g-0.3466 g; the water content of the capsule shell varies in composition by 11.3978%-17.8672% and the temperature variation is 15.3517%-17.0115%.; the hygroscopicity of the composition variation is 15.1-23.5% and the temperature variation is 3.9-4.9%; the degree of swelling for the composition variation was 311.1821% -480.6697% and the temperature variation was 498.7080% -633.1522%; disintegration time test for composition variations of 11.24-27.36 minutes and temperature variations of 7.45-26.13 minutes; and the drug release reaction rate constant for the best composition variation, namely formula C of 0.0296 minutes⁻¹ and the best temperature variation, namely at temperature D of 0.4022 minutes⁻¹.

Keywords : dishwashing soap, orange leaf extract, guava leaves, and guava leaves water

1. PENDAHULUAN

Kebersihan menjadi satu hal yang penting dalam kehidupan. Salah satu alat untuk penunjang kebersihan itu adalah sabun. Penggunaan sabun sudah tidak asing lagi dalam kehidupan sehari-hari. Pada perkembangannya seperti sekarang, semakin banyak jenis sabun yang beredar di pasaran, mulai dari yang bersifat khusus untuk kecantikan maupun umum untuk membersihkan kotoran salah satunya adalah sabun cuci piring. Sabun cuci piring mempunyai dua bentuk, yaitu sabun cuci piring cream dan sabun cuci piring cair. Faktor kepraktisan dan kecepatan larut sabun dalam air pada sabun cair menyebabkan banyak orang lebih memilih menggunakannya daripada sabun cream cuci piring. Selain itu pula disebabkan aroma sabun cream baunya lebih menempel pada peralatan dapur serta kurang lembut di tangan.

Maka dengan hal sedemikian kita dapat menginovasikan dengan pemanfaatan bahan alami yang campuran perbandingannya lebih banyak dibanding bahan kimia. Salah satu bahannya adalah pandan, alasan menggunakan pandan yaitu berfungsi sebagai minyak esensial (aroma sabun) karena selama ini aroma yang ditimbulkan dari sabun berasal dari parfum yang kita tahu dalam kandungan parfum tersebut terdapat zat etanol yang terlebih bisa dikatakan toksin. Toksin adalah sebuah zat beracun dan berbahaya yang diproduksi dalam komposisi sebuah produk, toksin bisa berupa molekul kecil, peptida, atau protein yang dapat membahayakan kesehatan tubuh manusia, selain itu pandan juga berkhasiat sebagai bahan pewarna alami walaupun dalam penggunaannya memiliki kekurangan yaitu dari segi warna yang tidak terlalu mencolok sehingga banyak orang yang lebih tertarik menggunakan warna yang hasilnya terlihat bagus dipandang akan tetapi tidak baik untuk kesehatan terutama pada gangguan pencernaan, namun tidak kalah unggul pewarna alami pasti sehat untuk dipakai dan baik digunakan dalam jangka waktu yang lama. Selanjutnya adalah bahan alami utama adalah

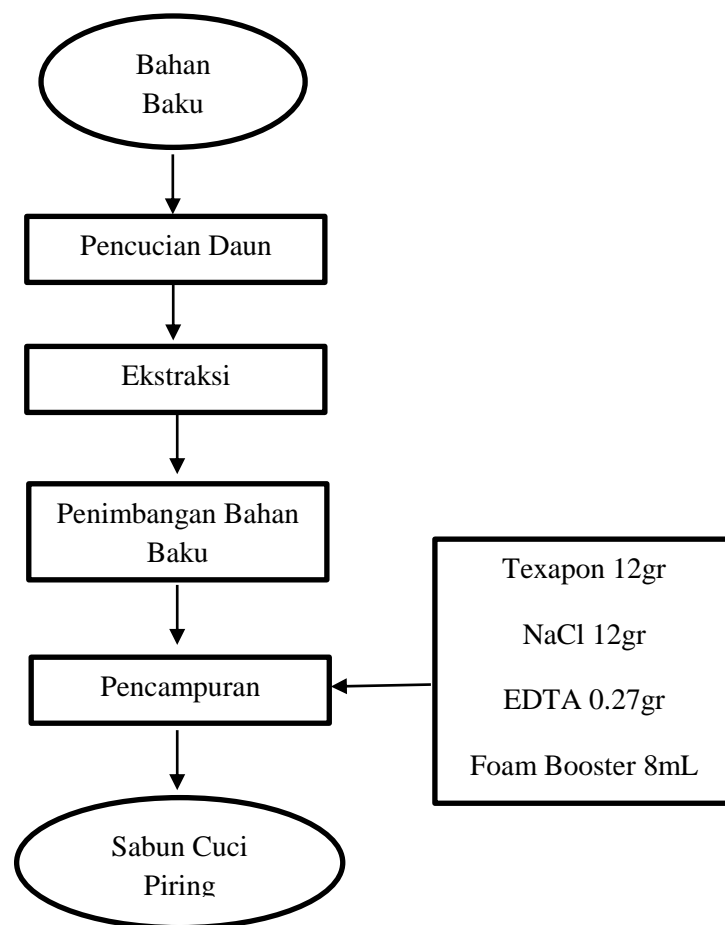
jeruk nipis yang dapat berkhasiat sebagai antiseptik, penghilang lemak pada kotoran peralatan dapur dan dapat juga berguna untuk aroma jeruk segar.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Elvi Susanti (2016) yang berjudul “Pemberdayaan Ibu-ibu PKK melalui pelatihan dan pendampingan produksi sabun dan detergen” dengan bahan Texapon 100g, Sodium sulfat 50g, Comperland 10g, Foam booster 50g, EDTA 1g, Asam sitrat 10g, Fixative:Parfum (1:2) 5 cc, Pewarna, Air 900cc yang diketahui bahwa dengan pelatihan pembuatan sabun dapat menjadi peluang usaha dan memiliki prinsip dasar pembuatan produk sabun cuci piring yang baik. Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pembuatan Sabun Cuci Piring Dari Ekstrak Daun Jeruk, Daun Jambu Biji, dan Jambu Air”

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus - Oktober 2022 di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Berikut Diagram Alir Pembuatan Sabun Cuci Piring Daun Jeruk, Daun Jambu Biji, dan Daun Jambu Air



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Sabun Cuci Piring.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan diawali dengan proses ekstraksi daun dengan pelarut Aquadest 500mL selama 6 jam dengan suhu 400°C,

3.1 Hasil Penelitian

Hasil uji alkali sabun cuci piring pada variasi komposisi dan suhu diunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji alkali sabun cuci piring

DAUN JERUK	Titration 1 (mL)	Titration 2 (mL)	Rata2
A	11,20	11,3	11,25
B	11,30	11,1	11,2
C	11,10	11,4	11,25
D	10,80	11,1	10,95
E	11,50	11,2	11,35

DAUN JAMBU BIJI	Titration 1 (mL)	Titration 2 (mL)	Rata2
A	10,80	10,4	10,6
B	9,80	10,2	10
C	10,10	10,6	10,35
D	10,30	10,2	10,25
E	10,70	10,7	10,7

DAUN JAMBU AIR	Titration 1 (mL)	Titration 2 (mL)	Rata2
A	10,30	10,2	10,25
B	10,10	10,2	10,15
C	10,90	10,7	10,8
D	11,20	11,1	11,15
E	11,10	11,4	11,25

Hasil uji kadar tinggi busa sabun cuci piring pada variasi komposisi dan variasi suhu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji kadar tinggi busa sabun cuci piring

DAUN JERUK	BUSA 1 (cm)	BUSA 2 (cm)
A	5,20	3,1
B	5,60	2,8
C	6,20	2,9
D	5,90	3,1
E	7,50	3,1

DAUN JAMBU BIJI	BUSA 1 (cm)	BUSA 2 (cm)
A	5,90	2,9
B	6,20	3,2
C	6,70	3,5
D	6,90	3,3

E	6,80	3,1
---	------	-----

DAUN JAMBU AIR	BUSA 1 (cm)	BUSA 2 (cm)
A	6,60	2,6
B	6,80	2,7
C	7,30	2,5
D	7,60	2,2
E	7,90	2,9

Hasil uji viskositas sabun cuci piring pada variasi komposisi dan variasi suhu ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji viskositas sabun cuci piring

DAUN JERUK	VISKOSITAS (dPa.s)
A	7,12
B	7,23
C	6,98
D	7,20
E	7,32

DAUN JAMBU BIJI	VISKOSITAS (dPa.s)
A	7,07
B	7,09
C	7,14
D	7,15
E	7,18

DAUN JAMBU AIR	VISKOSITAS (dPa.s)
A	6,93
B	7,14
C	7,18
D	7,28
E	7,22

Hasil uji kadar pH sabun cuci piring pada variasi komposisi dan variasi suhu ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kadar pH sabun cuci piring

DAUN JERUK	pH
A	7,01
B	6,92
C	7,12
D	7,15
E	7,21

DAUN JAMBU BIJI	pH
-----------------	----

A	6,94
B	6,99
C	7,07
D	7,13
E	7,14

DAUN JAMBU AIR	pH
A	6,99
B	7,02
C	7,08
D	7,11
E	7,23

Hasil uji berat jenis sabun cuci piring pada variasi komposisi dan variasi suhu ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji berat jenis sabun cuci piring

DAUN JERUK	Berat jenis
A	1,038215793
B	1,038320273
C	1,038452883
D	1,038792445
E	1,042025316

DAUN JAMBU BIJI	Berat jenis
A	1,023869801
B	1,023172594
C	1,023662849
D	1,023817561
E	1,024028531

DAUN JAMBU AIR	Berat jenis
A	1,029698614
B	1,029863372
C	1,030008037
D	1,030273257
E	1,030548523

Hasil uji bakteri sabun cuci piring pada variasi komposisi dan variasi suhu ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji bakteri sabun cuci piring.

JENIS UJI	HASIL UJI	CARA UJI
<i>Escherichia coli</i> , APM/25mL	< 3	SNI 2588 : 2017

3.2 Pembahasan

Uji kadar alkali dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya alkali bebas pada sabun cuci piring. Hasil uji kadar alkali dapat dilihat pada Tabel 1. Uji kadar tinggi busa dilakukan untuk melihat daya busa yang dihasilkan sabun cuci piring yang dibuat dengan standar tinggi busa sabun yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil uji kadar tinggi busa dapat dilihat pada Tabel 2. Untuk uji kadar tinggi busa berdasarkan SNI, syarat tinggi buih/busa dari sabun cuci cair yaitu 13-220mm. Pengujian tinggi busa menggunakan tabung berskala, dari hasil pengamatan tinggi busa didapat dari setiap sampel daun jeruk 3,1cm daun jambu biji 2,9cm, daun jambu biji 2,6cm. Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan pada sabun cuci piring, pengental adalah suatu zat yang digunakan untuk mengatur viskositas produk agar lebih mudah digunakan dan terjaga stabilitasnya. Hasil uji viskositas dapat dilihat pada Tabel 3.

Uji pH merupakan salah satu syarat mutu sabun cuci piring. Hal tersebut karena sabun cuci piring kontak langsung dengan kulit dan dapat menimbulkan masalah apabila pH-nya tidak sesuai dengan pH kulit. Kulit memiliki kapasitas ketahanan dan dapat dengan cepat beradaptasi terhadap produk. Hasil uji pH dapat dilihat pada Tabel 4. Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui pengaruh bahan-bahan yang digunakan dalam formulasi sabun cuci piring yaitu bahan yang terdapat dalam formula terhadap berat jenis sabun yang dihasilkan. Berdasarkan SNI, standar berat jenis pada sabun cuci piring yaitu 1,01-1.1 g/mL. Pengujian berat jenis menggunakan piknometer, dari hasil pengamatan diperoleh berat jenis basis sabun. Konsentrasi daun jeruk 1,038 g/mL, konsentrasi daun jambu biji 1,023 g/mL, konsentrasi daun jambu air 1,029 g/mL. Masing-masing konsentrasi memiliki perbedaan yang jelas, semua konsentrasi memiliki berat jenis sabun cuci piring yang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI. Hasil uji berat jenis dapat dilihat pada Tabel . Untuk uji bakteri dilakukan dengan cara SNI 2588 : 2017 dengan metode *Escherichia coli*, APM/25mL, hasil yang diperoleh yaitu < 3.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Terdapat pengaruh variasi kombinasi konsentrasi antara karaginan dengan pati jagung sebagai *gelling agent* dan volume PEG terhadap kualitas cangkang kapsul dari ekstraksi karaginan rumput laut (*Eucheuma cottonii*).

Terdapat pengaruh variasi suhu terhadap kualitas cangkang kapsul dari ekstraksi karaginan rumput laut (*Eucheuma cottonii*). Pada uji keseragaman bobot cangkang kapsul pada variasi komposisi memiliki hasil keseragaman bobot 0,2216 g-0,4172 g yang melebihi

dengan standar yang ada di PT.Kapsulindo Nusantara. Pada uji keseragaman bobot cangkang kapsul pada variasi suhu memiliki hasil keseragaman bobot 0,2324 g-0,3466 g yang melebihi dengan standar yang ada di PT.Kapsulindo Nusantara. Pada uji kadar air cangkang kapsul pada variasi komposisi hasil sebesar anata 11,3978%-17,8672%. Formula A,B,dan C memenuhi persyaratan yang ada di PT.Kapsulindo Nusantara. Pada uji kadar air cangkang kapsul pada variasi suhu hasil sebesar anata 15,3517%-17,0115%. Suhu A,B,dan C memenuhi persyaratan yang ada di PT.Kapsulindo Nusantara.

Uji Higroskopisitas didapatkan penambahan berat yang diperoleh dari variasi komposisi adalah 15,1-23,5% yang bersifat sangat higroskopis dan untuk variasi suhu adalah 3,9-4,9% yang bersifat higroskopis. Pada uji waktu hancur cangkang kapsul pada variasi komposisi memiliki hasil anata 11,24-27,36 menit. Formula A,B,dan C memenuhi persyaratan yang ada di PT.Kapsulindo Nusantara. Pada uji waktu hancur cangkang kapsul pada variasi suhu memiliki hasil anata 7,45-26,13 menit. Suhu D dan E memenuhi persyaratan yang ada di PT.Kapsulindo Nusantara. Pada uji waktu hancur cangkang kapsul pada variasi komposisi memiliki hasil anata 311,1821%-480,6697%. Formula A,B,C,D dan E memenuhi persyaratan yang ada berdasarkan (Fauzi *et al.*, 2020). Pada uji waktu hancur cangkang kapsul pada variasi suhu memiliki hasil anata 498,7080%-633,1522%. Formula A,B, dan C memenuhi persyaratan yang ada berdasarkan (Fauzi *et al.*, 2020).

Hasil disolusi yang dilakukan memiliki hasil yang berbeda, karena pada setiap variasi waktu retak berbeda. variasi komposisi yang memiliki kelarutan paling baik adalah formula C, karena pada menit ke-15 sudah mulai terdisosiasi dan hasil akhir disolusi pada menit ke-60 memiliki persentase disolusi tertinggi yaitu 64%. Sedangkan untuk variasi suhu, variasi yang paling baik adalah pada suhu D, karena pada menit ke-15 sudah mulai retak dan persen kelarutan akhir adalah 82%. Untuk variasi komposisi yang terbaik berdasarkan hasil uji disolusi yang dilakukan didapatkan formula C (karaginan 5% b/v ; pati jagung 3% b/v ; PEG 3% v/v) dengan model kinetika orde satu dengan persamaan regresi linear nya $y = 0,0296x + 0,0933$ dan nilai R^2 sebesar 0,9433 sehingga diperoleh konstanta pelepasan nya sebesar 0,0296 menit⁻¹. Untuk variasi suhu yang terbaik berdasarkan hasil uji disolusi yang dilakukan didapatkan suhu D (50°C) dengan model kinetika Kromeyyer Peppas dengan persamaan regresi linear nya $y = 1,4086x - 0,3956$ dan nilai R^2 sebesar 0,8859 sehingga diperoleh konstanta pelepasan nya sebesar 0,4022 menit^{1,4086}.

4.2 Saran

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dapat disampaikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya. Penelitian menggunakan variasi bahan yang lain yang dapat berinteraksi dengan

karaginan agar didapatkan cangkang kapsul rumput laut yang lebih baik lagi. Penggunaan alat-alat untuk proses pembuatan cangkang kapsul diperhatikan kembali agar cangkang kapsul tetap higienis. Pembuatan serbuk karaginan lebih dihaluskan, agar memudahkan dalam proses pembuatan larutan untuk cangkang kapsul. Pada saat proses pencelupan alat di larutan kapsul dibuat konstan agar ketebalan yang diberikan sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, F., Jamaludin, J., Abu Bakar, S.H., Abdul Rasid, R. and Hassan, Z. (2020) 'Evaluation of hard capsule application from seaweed: Gum Arabic-Kappa carrageenan biocomposite films', *Cogent Engineering*, 7(1), pp. 1–17. doi:10.1080/23311916.2020.1765682.
- Akhgari, A., Abbaspour, M.R., Rezaee, S. and Kuchak, A. (2011) 'Evaluation of the swelling, erosion and drug release from polysaccharide matrix tablets based on pectin and inulin', *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*, 6(1), pp. 51–58.
- Amalina, N., Anggraeni, Y. and Dhilasari, E.M. (2020) 'Formulasi Cangkang Kapsul dengan Kombinasi Kappa Karagenan dan Iota Karagenan', *Pharmaceutical and Biomedical Sciences Journal*, 2(1), pp. 1–10.
- Annajiah, W. (2015) *Evaluasi Profil Disolusi Sediaan Lepas Lambat Diltiazem Hidroklorida Yang Beredar Di Pasaran, Uin Syarif Hidayatullah Jakarta*. doi:10.1145/3132847.3132886.
- Bae, H.J., Cha, D.S., Whiteside, W.S. and Park, H.J. (2008) 'Film and pharmaceutical hard capsule formation properties of mungbean, waterchestnut, and sweet potato starches', *Food Chemistry*, 106(1), pp. 96–105. doi:10.1016/j.foodchem.2007.05.070.
- Bouklas, N. and Huang, R. (2012) 'Swelling kinetics of polymer gels: Comparison of linear and nonlinear theories', *Soft Matter*, 8(31), pp. 8194–8203. doi:10.1039/c2sm25467k.
- Chen, Y., Zhao, H., Liu, X., Li, Z., Liu, B., Wu, J., Shi, M., Norde, W. and Li, Y. (2016) 'TEMPO-oxidized Konjac glucomannan as appliance for the preparation of hard capsules', *Carbohydrate Polymers*, 143, pp. 262–269. doi:10.1016/j.carbpol.2016.01.072.
- Christi A, G.J., Ambarsari, L. and Purwoto, H. (2017) 'Optimization of Formula Film based on Amylopectin Cassava Starch and Carrageenan as a Raw Materials of Capsule Shell', *Current Biochemistry*, 3(1), pp. 20–32. doi:10.29244/cb.3.1.20-32.
- Cox, P.J., Khan, K.A., Munday, D.L. and Sujja-Areevath, J. (1999) 'Development and evaluation of a multiple-unit oral sustained release dosage form for S(+)-ibuprofen: Preparation and release kinetics', *International Journal of Pharmaceutics*, 193(1), pp. 73–84. doi:10.1016/S0378-5173(99)00320-8.

- Dash, S., Murthy, P.N., Nath, L. and Chowdhury, P. (2010) 'Kinetic modeling on drug release from controlled drug delivery systems', *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, 67(3), pp. 217–223.
- David, S., Shani Levi, C., Fahoum, L., Ungar, Y., Meyron-Holtz, E.G., Shpigelman, A. and Lesmes, U. (2018) 'Revisiting the carrageenan controversy: Do we really understand the digestive fate and safety of carrageenan in our foods?', *Food and Function*, 9(3), pp. 1344–1352. doi:10.1039/c7fo01721a.
- Desai, P.M., Liew, C.V. and Heng, P.W.S. (2016) 'Review of Disintegrants and the Disintegration Phenomena', *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 105(9), pp. 2545–2555. doi:10.1016/j.xphs.2015.12.019.
- Desiana, E. and Hendrawati, T.Y. (2015) 'Pembuatan Karagenan dari *Eucheuma cottonii* dengan Ekstraksi KOH Menggunakan Variabel Waktu Ekstraksi', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, (November), pp. 1–7.
- Diharmi, A., Fardiaz, D., Andarwulan, N. and Heruwati, E.S. (2017) 'Chemical and physical characteristics of carrageenan extracted from *Eucheuma spinosum* harvested from three different Indonesian coastal sea regions', *Phycological Research*, 65(3), pp. 256–261. doi:10.1111/pre.12178.
- Distantina, S., Rochmadi, Wiratni and Fahrurrozi, M. (2012) 'Mekanisme Proses Tahap Ekstraksi Karagenan dari *Eucheuma cottonii* Menggunakan Pelarut Alkali', *Agritech*, 32(4), pp. 397–402.
- Distantina, S., Wiratni, Fahrurrozi, M. and Rochmadi (2011) 'Carrageenan properties extracted from *Eucheuma cottonii*, Indonesia', *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 78(June 2010), pp. 738–742. doi:10.5281/zenodo.1333328.
- Estrada, A., Daniel-da-Silva, A. and Trindade, T. (2013) 'Photothermally enhanced drug release by κ -carrageenan hydrogels reinforced with multi-walled carbon nanotubes', *RSC Advances*, 3(1), pp. 1–23. doi:10.1039/b000000x.
- Fauzi, M.A.R.D., Pudjiastuti, P., Hendradi, E., Widodo, R.T. and Amin, M.C.I.M. (2020) 'Characterization, Disintegration, and Dissolution Analyses of Carrageenan-Based Hard-Shell Capsules Cross-Linked with Maltodextrin as a Potential Alternative Drug Delivery System', *International Journal of Polymer Science*, 2020, pp. 1–7. doi:10.1155/2020/3565931.
- Gloria, N. (2018) 'A Charge Transfer Determination of Paracetamol with Picric Acid', *Archives of Pharmacy & Pharmacology Research*, 1(2), pp. 1–5. doi:10.33552/appr.2018.01.000507.
- Gullapalli, R.P. and Mazzitelli, C.L. (2017) *Gelatin and Non-Gelatin Capsule Dosage Forms*, *Journal of Pharmaceutical Sciences*. Elsevier Inc. doi:10.1016/j.xphs.2017.02.006.
- Hamdan, M.A., Lakashmi, S.S., Mohd Amin, K.N. and Adam, F. (2020) 'Carrageenan-based hard capsule properties at different drying time', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 736(5). doi:10.1088/1757-899X/736/5/052005.

- Hasizah, A., Mahendradatta, M., Laga, A., Metusalach, M. And Salengke, S. (2021) 'Extraction of carrageenan from *Euchemum spinosum* using ohmic heating: optimization of extraction conditions using response surface methodology', *Food Science and Technology*, 41(4), pp. 928–937. doi:10.1590/fst.26220.
- Hendrawati, T.Y. (2014) 'Analisis Kelayakan Industri Alkali Treated Cottonii Chips (Atc Chips) Dari Rumpun Laut Jenis *Euchemum Cottonii*', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1–7(November), pp. 1–7.
- Ige, P., Swami, B., Patil, T., Pradhan, J., Patil, P., Nerkar, P. and Surana, S.J. (2013) 'Design and development of sustained release swelling matrix tablets of glipizide for type ii diabetes mellitus', *Farmacia*, 61(5), pp. 883–901.
- Indriyati, W., Iskandar, Y., Burhanuddin, W.F. and Mustarichie, R. (2017) 'Locally carrageenan tested for its food grade by food and agriculture organization method', *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(8), pp. 121–124. doi:10.22159/ajpcr.2017.v10i8.18590.
- Jiao, G., Yu, G., Zhang, J. and Ewart, H.S. (2011) 'Chemical structures and bioactivities of sulfated polysaccharides from marine algae', *Marine Drugs*, 9(2), pp. 196–233. doi:10.3390/md9020196.
- Junianto, Haetami, K. and Maulina, I. (2013) 'Karakteristik Cangkang Kapsul Yang Terbuat Dari Gelatin Tulang Ikan', *Jurnal Akuatika*, 4(1), pp. 46–54.
- Kaur, D. (2020) 'Formulation And Evaluation Of Hard Gelatin Capsules Containing *Bacopa Monnieri*', *International Journal of Pharmaceutical Education and Research (Ijper)*, 1(02), pp. 33–37. doi:10.37021/ijper.v1i2.2.
- Lafargue, D., Lourdin, D. and Doublier, J.L. (2007) 'Film-forming properties of a modified starch/ κ -carrageenan mixture in relation to its rheological behaviour', *Carbohydrate Polymers*, 70(1), pp. 101–111. doi:10.1016/j.carbpol.2007.03.019.
- Liu, J., Zhan, X., Wan, J., Wang, Y. and Wang, C. (2015) 'Review for carrageenan-based pharmaceutical biomaterials: Favourable physical features versus adverse biological effects', *Carbohydrate Polymers*, 121, pp. 27–36. doi:10.1016/j.carbpol.2014.11.063.
- McKim, J.M., Willoughby, J.A., Blakemore, W.R. and Weiner, M.L. (2019) 'Clarifying the confusion between poligeenan, degraded carrageenan, and carrageenan: A review of the chemistry, nomenclature, and in vivo toxicology by the oral route', *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(19), pp. 3054–3073. doi:10.1080/10408398.2018.1481822.
- Mufrodi, Z., Septianigsih, L. and Ariandi, T. (2019) 'Capsule shells From *Euchemum Cottonii* Seaweed With Plasticizer Sorbitol And Filler TiO₂', *Advances in Engineering Research*, 189, pp. 4–8. doi:10.2991/adics-es-19.2019.2.
- Muñoz, J., Freile-Pelegrín, Y. and Robledo, D. (2004) 'Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) color strains in tropical waters of Yucatán, México', *Aquaculture*, 239(1–4), pp. 161–177. doi:10.1016/j.aquaculture.2004.05.043.

- Murdiningsih, H., Hasan, B., Alwina, E., Dosen, S., Teknik, J., Politeknik, K. and Ujung, N. (2018) 'Ekstraksi karaginan dari rumput laut eucheuma cottonii', *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M) 2018*, 2018(Anonim 1977), pp. 18–23.
- Noor, H.M. (2018) 'Potential of Carrageenans in Foods and Medical Applications', *GHMJ (Global Health Management Journal)*, 2(2), p. 32. doi:10.35898/ghmj-22188.
- Pelissari, F.M., Andrade-Mahecha, M.M., Sobral, P.J. do A. and Menegalli, F.C. (2013) 'Comparative study on the properties of flour and starch films of plantain bananas (*Musa paradisiaca*)', *Food Hydrocolloids*, 30(2), pp. 681–690. doi:10.1016/j.foodhyd.2012.08.007.
- Poeloengasih, C.D., Pranoto, Y., Anggraheni, F.D. and Marseno, D.W. (2017) 'Potential of sago starch/carrageenan mixture as gelatin alternative for hard capsule material', *AIP Conference Proceedings*, 1823(2017), pp. 1–6. doi:10.1063/1.4978108.
- Prayudo, A.N., Novian, O., Setyadi and Antaresti (2015) 'Koefisien Transfer Massa Kurkumin dari Temulawak', *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 14(1), pp. 26–31.
- Pudjiastuti, P., Hendradi, E., Wafiroh, S., Darmokoesoemo, H., Fauzi, M.A.R.D., Nahar, L. and Sarker, S.D. (2019) 'First Order Kinetics of Salicylamide Release from κ -Carrageenan Hard Shell Capsules in Comparison with Gelatin', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 217(1), pp. 1–5. doi:10.1088/1755-1315/217/1/012009.
- Rabadiya, B. and Rabadiya, P. (2013) 'Review : Capsule Shell Material From Gelatin To Non Animal Origin Material', *Pharmaceutical Research and Bio-Science*, 2(3), pp. 42–71.
- Rees, D.A. (1969) *Structure, Conformation, and Mechanism in the Formation of Polysaccharide Gels and Networks*, *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*. doi:10.1016/S0065-2318(08)60352-2.
- Reich, G. (2004) 'Formulation and physical properties of soft capsules', *Pharmaceutical Capsules*, pp. 201–212.
- Rinanda, S.A., Nastabiq, M., Raharjo, S.H., Hayati, S.K., Yaqin, M.A. and Ratnawati (2017) 'The effect of combination of sugar palm fruit, carrageenan, and citric acid on mechanical properties of biodegradable film', *Journal of Physics: Conference Series*, 909(1), pp. 1–5. doi:10.1088/1742-6596/909/1/012085.
- Rosmalasari, A.Z.A.A.Y.U. (2018) *Pembuatan Cangkang Kapsul Halal Berbahan Dasar Umbi Porang (*Amorphophallus oncophillus*)*.
- Salim, M., Puspita, Y.A. and Chaidir, Z. (2019) 'Pembuatan Cangkang Kapsul Pati Kentang-Alginat Rumput Laut Coklat (*Sargassum Crassifolium*) Dengan Crosslinker STPP Dan CaCl₂', *Jurnal Kimia Unand*, 8(2).
- Sandhu, K.S. and Singh, N. (2007) 'Some properties of corn starches II: Physicochemical, gelatinization, retrogradation, pasting and gel textural properties', *Food Chemistry*, 101(4), pp. 1499–1507. doi:10.1016/j.foodchem.2006.01.060.

- Suparman, A. (2019) 'Karakterisasi Dan Formulasi Cangkang Kapsul Dari Tepung Pektin Kulit Buah Cokelat (*Theobroma cacao* L)', *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2(2), pp. 77–83. doi:10.29313/jiff.v2i2.4646.
- Suptijah, P., Suseno, S.H. and Kurniawati (2012) 'Aplikasi Karagenan Sebagai Cangkang kapsul Keras Alternatif Pengganti Kapsul Gelatin Application of Carrageenan as Hard Capsule for Gelatin Capsule Substitute', *Jphpi*, 15(3), pp. 223–231.
- Weiner, M.L. and McKim, J.M. (2019) 'Comment on "revisiting the carrageenan controversy: Do we really understand the digestive fate and safety of carrageenan in our foods?" by S. David, C. S. Levi, L. Fahoum, Y. Ungar, E. G. Meyron-Holtz, A. Shpigelman and U. Lesmes', *Food Funct.*, 2018, 9, 1344-1352', *Food and Function*, 10(3), pp. 1760–1762. doi:10.1039/c8fo01282b.
- Yuguchi, Y., Urakawa, H. and Kajiwara, K. (2003) 'Structural characteristics of carrageenan gels: Various types of counter ions', *Food Hydrocolloids*, 17(4), pp. 481–485. doi:10.1016/S0268-005X(03)00021-3.
- Zhang, L., Wang, Y., Liu, H., Yu, L., Liu, X., Chen, L. and Zhang, N. (2013) 'Developing hydroxypropyl methylcellulose/hydroxypropyl starch blends for use as capsule materials', *Carbohydrate Polymers*, 98(1), pp. 73–79. doi:10.1016/j.carbpol.2013.05.070.
- Zhang, N., Liu, H., Yu, L., Liu, X., Zhang, L., Chen, L. and Shanks, R. (2013) 'Developing gelatin-starch blends for use as capsule materials', *Carbohydrate Polymers*, 92(1), pp. 455–461. doi:10.1016/j.carbpol.2012.09.048.
- Zia, K.M., Tabasum, S., Nasif, M., Sultan, N., Aslam, N., Noreen, A. and Zuber, M. (2017) 'A review on synthesis, properties and applications of natural polymer based carrageenan blends and composites', *International Journal of Biological Macromolecules*, 96, pp. 282–301. doi:10.1016/j.ijbiomac.2016.11.095.