

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Model *Review*

Model *review* yang dipilih merupakan *narrative review*. Data dan informasi yang diperoleh dari artikel-artikel terpilih akan dianalisis berdasarkan teori dan model yang sudah ada serta disesuaikan dengan tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Aspek yang dianalisis melibatkan aspek kualitatif dan kuantitatif, namun tidak melibatkan uji statistik.

3.2. Alur Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan berdasarkan alur penelitian yang dimuat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.3. Penelusuran Artikel

Penelusuran artikel dilakukan dengan metode penelusuran artikel melalui *search engine* seperti www.google.com serta *website* penyedia artikel jurnal berupa www.sciencedirect.com, www.elsevier.com, scholar.google.com, semanticscholar.org, onlinelibrary.wiley.com, www.frontiersin.org, serta www.ncbi.nlm.nih.gov. Penelusuran dilakukan dengan menggunakan *keyword* yang merepresentasikan topik-topik yang telah dipilih sebelumnya, *keyword* tersebut antara lain: *encapsulation*; *nanoencapsulation*; *starch nanoparticles*; *starch nanocarrier*; *drug delivery*; *drug carrier*; *drug loading*; serta *bioactive compounds*. Artikel-artikel yang memuat *keywords* tersebut diperoleh sebanyak 12 artikel yang terbit pada rentang tahun 2014-2021. Artikel-artikel yang diperoleh kemudian diseleksi kelayakannya.

3.4. Seleksi Artikel

Seleksi artikel dilakukan untuk skrining kelayakan artikel yang diperoleh berdasarkan penelusuran dengan *keyword* tertentu. Lima aspek utama yakni reputasi pengindeks, reputasi penerbit, kualitas artikel, tahun terbit artikel, kesesuaian isi artikel dengan tujuan penelitian, serta kelengkapan data artikel digunakan sebagai dasar seleksi artikel. Kriteria seleksi merujuk pada Pedoman Publikasi Ilmiah terbitan Kemenristekdikti 2017 dan ditunjukkan pada **Tabel 3.1**. Artikel dinyatakan layak atau dipilih untuk menjadi artikel yang direview, apabila memenuhi setidaknya kategori baik di setiap aspek penilaian.

Tabel 3.1 Kriteria Seleksi Artikel

No.	Kriteria Seleksi/ Aspek Penilaian	Hasil Penilaian		
		Sangat Baik (+++)	Baik (++)	Kurang Baik (+)
1.	Reputasi Pengindeks	Jurnal diindeks oleh Lembaga Pengindeks Internasional Bereputasi (<i>Web of Science, Scopus</i>)	Jurnal diindeks oleh Lembaga Pengindeks Nasional atau setara (DOAJ, EBSCO, ASEAN Citation Index, Proquest, <i>Indonesian Publication Index/Garuda</i>)	Jurnal tidak diindeks atau Lembaga Pengindeks tidak diakui nasional dan internasional

No.	Kriteria Seleksi/ Aspek Penilaian	Hasil Penilaian		
		Sangat Baik (+++)	Baik (++)	Kurang Baik (+)
2.	Reputasi Penerbit	Penerbit Bereputasi Internasional (Terdaftar dalam Scimago Jurnal Ranking, <i>Master Journal List Clarivate Analythics</i> jr, Taylor Francis, John Willey, RSC, ACS)	Penerbit Berskala Nasional atau setara (terdaftar dalam portal garuda, DOAJ)	Penerbit/Jurnal Predator atau setara
3.	Kualitas Jurnal	Memiliki faktor dampak (<i>impact factor</i>) dari ISI <i>Web of Science</i> (<i>Thomson Reuters</i>) tinggi (≥ 1), atau mempunyai faktor dampak (SJR) dari <i>Scimago Journal</i> dan <i>Country Rank</i> Q1 atau Q2	Memiliki faktor dampak (<i>impact factor</i>) dari ISI <i>Web of Science</i> (<i>Thomson Reuters</i>), Scimago, atau mempunyai faktor dampak (SJR) dari <i>Scimago Journal</i> and <i>Country Rank</i> Q3 atau Q4	Tidak mempunyai <i>quartile</i> dan <i>impact factor</i>
4.	Kesesuaian Isi	Sangat sesuai	Sesuai	Kurang/tidak sesuai
5.	Kelengkapan Data	Sangat lengkap	Lengkap	Kurang/Tidak lengkap

Hasil seleksi sejumlah artikel ditunjukkan pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Hasil Seleksi Artikel

No.	Judul artikel dan Tahun Terbit	Aspek penilaian					Kesimpulan
		Reputasi penguji	Reputasi penerbit	Kualitas artikel	Kesesuaian isi	Kelengkapan data	
1.	Preparation and Characterization of Ion of Curcumin Loaded Cassava Starch Nanoparticles with Improved Cellular Absorption (2014)	+++	+++	++	+++	++	Layak
2.	Preparation and Characterization of Starch Nanoparticles for Controlled	+++	+++	++	+++	++	Layak

No.	Judul artikel dan Tahun Terbit	Aspek penilaian					Kesimpulan
		Reputasi pengindeks	Reputasi penerbit	Kualitas artikel	Kesesuaian isi	Kelengkapan data	
	Release of Curcumin (2014)						
3.	Adsorption Mechanism of Polyphenols onto Starch Nanoparticles and Enhanced Antioxidant Activity under Adverse Conditions (2016)	+++	+++	+++	+++	++	Layak
4.	Soluble starch formulated nanocomposite increases water solubility and stability of curcumin (2016)	+++	+++	+++	+	++	Tidak layak
5.	Curcumin-loaded Polysaccharide Nanoparticles: Optimization and Anticariogenic Activity Against Streptococcus Mutans (2017)	+++	+++	+++	+++	++	Layak
6.	Preparation of Starch Nanoparticles Loaded with Quercetin Using Nanoprecipitation Technique (2018)	+++	+++	+++	+	++	Tidak layak
7.	Development of native and modified banana starch nanoparticles as vehicles for curcumin (2018)	+++	+++	+++	++	+	Tidak layak
8.	Citric-acid modified banana starch nanoparticles as a novel vehicle for β -carotene delivery (2019)	+++	+++	+++	+	+	Tidak layak

No.	Judul artikel dan Tahun Terbit	Aspek penilaian					Kesimpulan
		Reputasi pengindeks	Reputasi penerbit	Kualitas artikel	Kesesuaian isi	Kelengkapan data	
9.	Nano-encapsulation of catechin in starch nanoparticles: Characterization, release behavior and bioactivity retention during simulated in-vitro digestion (2019)	+++	+++	+++	+++	+++	Layak
10.	Effect of amylose/amylopectin content and succinylation on properties of corn starch nanoparticles as encapsulants of anthocyanins (2020)	+++	+++	+++	+	+	Tidak layak
11.	Synthesis and Characterisation of Piperine-loaded Starch Nanoparticles (2020)	+++	+++	++	+++	++	Layak
12.	Ultrasonicated Resveratrol Loaded Starch Nanocapsules: Characterization, Bioactivity and Release Behaviour Under In-Vitro Digestion (2021)	+++	+++	+++	+++	+++	Layak

Keterangan:

+++ = Sangat Baik/Sangat Sesuai/Sangat Lengkap

++ = Baik/Sesuai/Lengkap

+ = Kurang/Tidak Baik/Sesuai/Lengkap

3.4.1. Identitas Artikel

Dari seleksi artikel, artikel yang sesuai dengan kriteria seleksi ialah sebanyak tujuh artikel terindeks scopus yang terbit pada rentang tahun 2014-2021. Identitas artikel yang memuat tahun terbit artikel, jenis publikasi, volume dan nomor artikel, penulis artikel, nama jurnal, serta tautan artikel ditampilkan pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Identitas Artikel

No.	Tahun	Jenis Publikasi	Judul Artikel	Volume/Nomor	Penulis	Nama Jurnal	Tautan
1.	2014	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Preparation and Characterization of Ion of Curcumin Loaded Cassava Starch Nanoparticles with Improved Cellular Absorption	Vol. 6, Issue 10 Halaman 171-176	Athira, G. K., & Jyothi, A. N.	International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. ISSN: 09751491 H-index: 41 Q3	https://innova.reacademics.in/journals/index.php/ijpps/article/view/1359
2.	2014	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Preparation and Characterization of Starch Nanoparticles for Controlled Release of Curcumin	Vol. 2014, Article ID 340121 Halaman 1-8	Chin, S. F., Mohd Yazid, S. N. A., & Pang, S. C.	International Journal of Polymer Science. ISSN: 16879430, 16879422 H-index: 28 Q3	https://www.hindawi.com/journals/ijps/2014/340121/
3.	2016	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Adsorption Mechanism of Polyphenols onto Starch Nanoparticles and Enhanced	Volume 26 Halaman 632-644	Liu, C., Ge, S., Yang, J., Xu, Y., Zhao, M., Xiong, L., & Sun, Q.	Journal of Functional Foods. ISSN: 17564646 H-index: 74	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S175646461630250X?via%3Aihub

No.	Tahun	Jenis Publikasi	Judul Artikel	Volume/Nomor	Penulis	Nama Jurnal	Tautan
			Antioxidant Activity under Adverse Conditions			Q1	3Dihub
4.	2017	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Curcumin-loaded Polysaccharide Nanoparticles: Optimization and Anticariogenic Activity Against Streptococcus Mutans	Volume 75 Halaman 1259-1267	Maghsoudi, A., Yazdian, F., Shahmoradi, S., Ghaderi, L., Hemati, M., & Amoabediny, G.	Materials Science and Engineering: C ISSN: 09284931, 18730191 H-index:117 Q1	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092849311631640X
5.	2019	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Nano-encapsulation of catechin in starch nanoparticles: Characterization, release behavior and bioactivity retention during simulated in-vitro digestion	Volume 270 Halaman 95-104	Ahmad, M., Mudgil, P., Gani, A., Hamed, F., Masoodi, F. A., & Maqsood, S.	Food Chemistry ISSN: 18737072, 03088146 H-index: 242 Q1	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814618311634?via%3Dihub
6.	2020	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Synthesis and Characterisation of Piperine-loaded Starch Nanoparticles	Volume 31, Issue 1 Halaman 57-68	Chong, W. H., Chin, S. F., Pang, S. C., & Kok, K. Y.	Journal of Physical Science ISSN: 16753402, 21804230	https://jps.usm.my/piperine-loaded-starch-nanoparticles/

No.	Tahun	Jenis Publikasi	Judul Artikel	Volume/Nomor	Penulis	Nama Jurnal	Tautan
						H-index: 16 Q3	
7.	2021	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Ultrasonicated Resveratrol Loaded Starch Nanocapsules: Characterization, Bioactivity and Release Behaviour Under In-Vitro Digestion	Volume 251 Halaman 117111	Ahmad, M., & Gani, A.	Carbohydrate Polymers ISSN: 18791344, 01448617 H-index: 192 Q1	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861720312844

3.4.2. Abstraksi Artikel Rujukan

3.4.2.1. Athira & Jyothi, 2014: Preparation and Characterization of Ion of Curcumin Loaded Cassava Starch Nanoparticles with Improved Cellular Absorption

Kurkumin adalah senyawa fenolik hidrofobik yang terdapat pada rimpang kunyit dan memiliki beragam bioaktivitas seperti aktivitas antioksidan, antimikroba, antikarsinogenik, dan antiinflamasi. Disamping beragam bioaktivitas dan sifat terapeutik yang dimiliki kurkumin, peran kurkumin menjadi terbatas dikarenakan kelarutan dalam air yang buruk serta bioavailabilitas yang rendah. Untuk mengatasi hal tersebut, kurkumin dienkapsulasi menggunakan pati nanopartikel yang bersumber dari singkong. Kurkumin dimuat pada pati nanopartikel dengan perbandingan massa larutan pati nanopartikel:kurkumin sebesar 1:0,006. Hasil enkapsulasi dikarakterisasi menggunakan *Transmission Electron Microscopy* (TEM) dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Selain itu, uji efisiensi enkapsulasi dan aktivitas antioksidan dari kurkumin murni dan kurkumin yang telah dimuat menggunakan pati nanopartikel dilakukan. Kurkumin berhasil dienkapsulasi dengan pati nanopartikel dengan efisiensi enkapsulasi sebesar 66,57% dan diperkuat dengan spektrum FTIR yang memiliki karakteristik serapan pati dan kurkumin. Hasil enkapsulasi memiliki ukuran sebesar 50-200 nm dengan morfologi sferis. Nilai EC-50 pada uji antioksidan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan hasil enkapsulasi meningkat dibanding dengan kurkumin bebas.

3.4.2.2. Chin *et al.*, 2014: Preparation and Characterization of Starch Nanoparticles for Controlled Release of Curcumin

Untuk meningkatkan kelemahan senyawa kurkumin, senyawa kurkumin dimuat pada pati nanopartikel yang bersumber dari sagu dengan menggunakan metode nanopresipitasi *in situ* dan dalam sistem mikroemulsi air dalam minyak. Kurkumin dimuat pada pati nanopartikel dengan perbandingan massa larutan pati:kurkumin sebesar 1:0,1. Hasil enkapsulasi dikarakterisasi dengan *Transmission Electron Microscopy* (TEM), dilakukan uji efisiensi enkapsulasi dan uji pelepasan kurkumin.

Dalam kondisi optimal, hasil enkapsulasi memiliki ukuran partikel rata-rata sebesar 87 nm dan efisiensi enkapsulasi maksimum sebesar 78% diperoleh. Kurkumin dilepaskan keluar dari pati nanopartikel secara bertahap di bawah pH fisiologis selama 10 hari.

3.4.2.3.Liu *et al.*, 2016: Adsorption Mechanism of Polyphenols onto Starch Nanoparticles and Enhanced Antioxidant Activity under Adverse Conditions

Polifenol memiliki kapasitas antioksidan yang kuat dan dapat mengurangi risiko penyakit kronis. Namun, senyawa polifenol sensitif terhadap pH, suhu, dan cahaya, sehingga membatasi aplikasinya. Penelitian ini mengembangkan nanokarrier berbasis nanopartikel pati yang memuat empat polifenol: (+)- katekin, (-)- epikatekin, (-)- epogalokatekin-3-galat, dan proantosianidin. Sumber pati yang digunakan berupa pati dari jagung ketan (*waxy maize*). Efisiensi enkapsulasi, karakterisasi hasil enkapsulasi menggunakan *Transmission Electron Microscopy* (TEM), uji pelepasan senyawa polifenol dan uji aktivitas antioksidan dilakukan. Senyawa polifenol berhasil dienkapsulasi dengan efisiensi pada rentang 60-82% dan memiliki ukuran partikel sebesar 50-150 nm dengan morfologi sferis. Selain itu, diperoleh bahwa senyawa polifenol yang dimuat pada pati menunjukkan pelepasan yang bertahap dalam cairan lambung buatan (pH 2.0) dan cairan usus (buatan pH 7.0). Untuk aktivitas antioksidan, senyawa polifenol yang dienkapsulasi menunjukkan aktivitas yang stabil terhadap kondisi lingkungan tertentu dibanding keadaan bebasnya.

3.4.2.4.Maghsoudi *et al.*, 2017: Curcumin-loaded Polysaccharide Nanoparticles: Optimization and Anticariogenic Activity Against Streptococcus Mutans

Senyawa kurkumin memiliki aktivitas antibakteri dan dimanfaatkan dalam formulasi produk yang dapat mengatasi kerusakan gigi. Kurkumin dienkapsulasi menggunakan pati nanopartikel untuk meningkatkan bioavailabilitas dan untuk mengurangi aktivitas kariogenik *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) yang bertanggung jawab atas karies gigi. Perbandingan massa larutan pati:kurkumin yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebesar 1:0,9. Karakterisasi dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM), uji antimikroba, serta uji pelepasan dilakukan. Kurkumin berhasil

dimuat pada pati nanopartikel dengan efisiensi enkapsulasi maksimum sebesar 14,3%. Hasil karakterisasi dengan menunjukkan bahwa partikel memiliki ukuran sebesar 50-88 nm dengan morfologi mendekati sferis. Selain itu, konsentrasi penghambat minimum hasil enkapsulasi terhadap mikroorganisme *S. mutans* diperoleh sebesar 0,2014 mg/ml. Pelepasan kurkumin yang dienkapsulasi menggunakan pati nanopartikel menunjukkan bahwa pelepasan terjadi secara bertahap dengan persen pelepasan dibawah kondisi pH fisiologis sebesar 73,4% dalam waktu 96 jam.

3.4.2.5. Ahmad *et al.*, 2019: Nano-encapsulation of catechin in starch nanoparticles: Characterization, release behavior and bioactivity retention during simulated in-vitro digestion

Katekin memainkan peran penting dalam meningkatkan kesehatan manusia dengan mencegah berbagai penyakit seperti menghambat karsinogenesis kulit, paru-paru, kerongkongan, lambung, hati, usus kecil, usus besar, kandung kemih, prostat dan payudara. Selain itu, katekin memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibanding *α-tocopherol* dan hidroksianisol terbutilasi. Namun, manfaat tersebut menjadi terbatas akibat bioavailabilitas katekin yang rendah, kurang permeabel, serta terdegradasi di sepanjang jalur pencernaan. Untuk mengatasi hal tersebut, katekin dienkapsulasi menggunakan pati nanopartikel yang bersumber dari pati berupa *horse chesnut*, *water chesnut*, dan batang seroja (*lotus stem*). Perbandingan massa larutan pati dan katekin dalam penelitian ini ialah 1:1. Uji efisiensi enkapsulasi, karakterisasi hasil enkapsulasi dengan SEM dan FTIR, uji pelepasan katekin, serta uji antioksidan dan antiobesitas dilakukan. Senyawa polifenol berhasil dimuat pada pati nanopartikel *horse chesnut*, *water chesnut*, dan batang seroja (*lotus stem*) dengan efisiensi enkapsulasi masing-masing sebesar 57,09; 55,00; serta 48,30%. Ukuran rata-rata partikel hasil enkapsulasi dari hasil analisis menggunakan *zeta-sizer* diperoleh sebesar 322,7; 559,2; dan 615,6 nm untuk penggunaan pati berupa *horse chesnut*, *water chesnut*, dan batang seroja (*lotus stem*). Morfologi hasil enkapsulasi berupa sferis. Karakteristik pelepasan katekin menunjukkan bahwa katekin dilepaskan secara terkontrol di usus. Aktivitas antioksidan dan antiobesitas katekin yang telah dienkapsulasi dipertahankan pada

tingkat yang lebih tinggi dibandingkan dengan katekin bebas.

3.4.2.6.Chong *et al.*, 2020: Synthesis and Characterisation of Piperine-loaded Starch Nanoparticles

Piperin adalah senyawa alkaloid utama dalam lada dan telah terbukti memiliki aktivitas farmakologis yang baik. Efek terapeutik dari senyawa ini menjadi terbatas karena kelarutannya dalam air yang rendah serta memiliki bioavailabilitas yang buruk. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aplikasi potensial dari nanopartikel pati sebagai nanocarrier untuk pelepasan piperin yang terkontrol agar aktivitas terapeutik piperin dapat dimanfaatkan dengan baik. Pati nanopartikel yang digunakan bersumber dari pati sagu. Metode enkapsulasi menggunakan metode nanopresipitasi in-situ dengan komposisi larutan pati dan piperin sebesar 1:0,03. Karakterisasi hasil enkapsulasi dengan SEM serta uji pelepasan piperin dilakukan. Piperin berhasil dimuat pada pati nanopartikel. Hasil analisis dengan SEM menunjukkan bahwa ukuran partikel hasil enkapsulasi sebesar 52-154 nm dengan morfologi oval atau granular. Piperin akan dilepaskan secara lambat dan stabil di dalam tubuh selama 168 jam dibawah pH fisiologis.

3.4.2.7.Ahmad & Gani, 2021: Ultrasonicated Resveratrol Loaded Starch Nanocapsules: Characterization, Bioactivity and Release Behaviour Under In-Vitro Digestion

Resveratrol merupakan kelompok senyawa stilben yang umumnya ditemukan pada beri-berian dan memiliki aktivitas antiobesitas, antikarsinogenik, antiinflamasi, dan antidiabetes. Dalam penelitian ini, resveratrol dienkapsulasi pada pati nanopartikel yang bersumber dari tiga jenis sumber pati yang berbeda seperti *water chesnut*, *horse chesnut*, serta batang seroja (*lotus stem*) untuk melindunginya dari kondisi pencernaan dan meningkatkan bioavailabilitas serta bioaktivitasnya. Uji efisiensi enkapsulasi, karakterisasi hasil enkapsulasi dengan SEM dan ATR-FTIR, uji pelepasan resveratrol, serta uji aktivitas antidiabetes dan antiobesitas dilakukan. Resveratrol dienkapsulasi menggunakan pati nanopartikel pada komposisi perbandingan massa larutan pati:resveratrol sebesar 40:1. Resveratrol berhasil dimuat pada pati nanopartikel *horse*

chesnut, *water chesnut*, dan batang seroja (*lotus stem*) dengan efisiensi enkapsulasi masing-masing sebesar 81,46; 79,37; serta 75,83% dan memiliki ukuran partikel sebesar 797, 419, dan 691 nm dengan morfologi yang berpori atau seperti film. Untuk karakteristik pelepasan, resveratrol dilepaskan secara maksimum pada cairan usus buatan. Selain itu, aktivitas antiobesitas dan antidiabetes dari resveratrol yang telah dienkapsulasi diperoleh lebih tinggi dibanding resveratrol bebas.

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data yang sesuai dengan tujuan penelitian. Data kemudian disajikan dalam tabel untuk mempermudah analisis lebih lanjut.

3.5.1. Kondisi Enkapsulasi Berbagai Senyawa Obat Menggunakan Pati Nanopartikel

Untuk memperoleh data-data mengenai kondisi enkapsulasi berbagai senyawa obat menggunakan pati nanopartikel, data-data mengenai senyawa obat dan referensi yang digunakan, pereaksi, komposisi pereaksi, pelarut & reagen lainnya, suhu proses enkapsulasi, metode pencampuran, serta metode pengeringan hasil enkapsulasi dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk tabel seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.4**. Data-data yang telah terkumpul kemudian dianalisis agar diperoleh suatu pola, persamaan, dan perbedaan dari kondisi enkapsulasi yang dilakukan.

Tabel 3.4 Kerangka Tabel Kondisi Enkapsulasi Berbagai Senyawa obat Menggunakan Pati Nanopartikel

No.	Metode Enkapsulasi	Senyawa Obat	Prekursor	Kondisi Enkapsulasi					
				Komposisi (Perbandingan Massa)	Pelarut	Prekursor Lainnya	Suhu Eksperimen	Metode pencampuran	Metode pengeringan

3.5.2. Karakteristik Hasil Enkapsulasi Berbagai Senyawa Obat Menggunakan Pati Nanopartikel

Data-data karakteristik hasil enkapsulasi berbagai senyawa obat menggunakan pati nanopartikel diperoleh dari data analisis SEM; analisis TEM; analisis FESEM yang

mana data yang diperoleh berupa morfologi serta ukuran partikel hasil enkapsulasi, data ukuran partikel dari analisis dengan zeta-sizer, serta data serapan FTIR dari spektra FTIR. Data mengenai ukuran dan morfologi partikel yang dikumpulkan kemudian dimuat dalam bentuk tabel seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.5**.

Tabel 3.5 Kerangka Tabel Karakteristik Hasil Enkapsulasi Berbagai Senyawa Obat Menggunakan Pati Nanopartikel

No.	Jenis Nano Herbal <i>Medicine</i>	Ukuran Partikel Rata-rata (nm)	Morfologi Partikel	Gambar

Untuk data serapan yang muncul pada analisis FTIR, data berupa serapan pati sebelum (pre) enkapsulasi serta serapan setelah (post) enkapsulasi akan dimuat dalam bentuk tabel seperti ditunjukkan pada **Tabel 3.6**. Data-data yang terkumpul kemudian dianalisis agar diperoleh suatu pola, persamaan, dan perbedaan dari karakteristik hasil enkapsulasi yang dilakukan.

Tabel 3.6 Kerangka Tabel Karakteristik Serapan Pati Sebelum (Pre) dan Sesudah (Post) Enkapsulasi

No.	Jenis Ikatan	Serapan FTIR (cm ⁻¹)							
		Kurkumin-PNP (Athira & Jyothi, 2014)		Katekin-HCNP (Ahmad <i>et al.</i> , 2019)		Katekin-WCNP (Ahmad <i>et al.</i> , 2019)		Katekin-LSNP (Ahmad <i>et al.</i> , 2019)	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post

Keterangan:

PNP = Pati nanopartikel

HCNP = *Horse chesnut* nanopartikel

WCNP = *Water chesnut* nanopartikel

LSNP = *Lotus stem* nanopartikel

3.5.3. Karakteristik Efisiensi Enkapsulasi Berbagai Senyawa Obat Menggunakan Pati Nanopartikel

Data-data mengenai efisiensi enkapsulasi berbagai senyawa obat menggunakan pati nanopartikel dihimpun dalam bentuk tabel seperti pada **Tabel 3.7**. Data berupa jenis nano herbal *medicine* dan referensi, medium reaksi, serta persen efisiensi

enkapsulasi menggunakan nanopartikel dikumpulkan dan kemudian dianalisis lebih lanjut.

Tabel 3.7 Kerangka Tabel Efisiensi Enkapsulasi Berbagai Senyawa obat Menggunakan Pati Nanopartikel

No.	Jenis Nano Herbal <i>Medicine</i>	Metode Enkapsulasi	Medium Reaksi	Efisiensi Enkapsulasi (%)

3.5.4. Karakteristik Pelepasan Senyawa Obat Hasil Enkapsulasi

Data-data mengenai karakteristik pelepasan senyawa obat hasil enkapsulasi dihimpun dalam bentuk tabel seperti pada **Tabel 3.8**. Data berupa jenis senyawa obat-nanopartikel dan referensi, medium reaksi, serta efisiensi enkapsulasi menggunakan nanopartikel dikumpulkan dan kemudian dianalisis lebih lanjut.

Tabel 3.8 Kerangka Tabel Pelepasan Senyawa obat Hasil Enkapsulasi

No.	Jenis Nano Herbal <i>Medicine</i>	Kondisi Pelepasan	Waktu Pelepasan Maksimal (jam)	Persentase Pelepasan Maksimal (%)	Waktu Pelepasan Mulai Konstan (jam)	Rentang Waktu Sebelum Pelepasan Konstan (jam)

3.5.5. Evaluasi Bioaktivitas Hasil Enkapsulasi Berbagai Senyawa Obat Menggunakan Pati Nanopartikel

Data bioaktivitas hasil enkapsulasi berbagai senyawa obat menggunakan pati nanopartikel diperoleh dari data uji antioksidan, uji antimikroba, uji antidiabetes, serta uji antiobesitas. Data tersebut dikumpulkan dalam bentuk tabel yang dimuat pada **Tabel 3.9**. Data-data yang telah terkumpul kemudian dianalisis agar diperoleh suatu pola, persamaan, dan perbedaan dari masing-masing hasil kesimpulan bioaktivitas hasil enkapsulasi lalu kemudian hasil diinterpretasikan.

Tabel 3.9 Kerangka Tabel Evaluasi Bioaktivitas Hasil Enkapsulasi Berbagai Senyawa obat Menggunakan Pati Nanopartikel

No.	Jenis Nano Herbal Medicine	Uji Bioaktivitas	Satuan Hasil	Δ Hasil*	Kesimpulan

Keterangan:

* = Selisih nilai uji bioaktivitas senyawa obat yang telah dienkapsulasi dan senyawa obat bebas (sebelum enkapsulasi)

3.6. Tahap Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif naratif serta pendekatan secara kuantitatif namun tidak melibatkan uji statistik. Data yang telah diperoleh pada tahap pengumpulan data akan dianalisis dan diolah untuk menemukan pola tertentu baik itu persamaan, perbedaan, maupun keteraturan agar diperoleh suatu hubungan antar data, baik itu mengenai kondisi enkapsulasi, karakteristik hasil enkapsulasi, efisiensi enkapsulasi, pelepasan senyawa obat hasil enkapsulasi, serta evaluasi aktivitas biologis dari hasil enkapsulasi. Untuk membantu menemukan hubungan antar data, pembuatan tabel dilakukan.

Untuk analisis kondisi enkapsulasi berbagai senyawa obat menggunakan pati nanopartikel, data-data yang dikumpulkan terkait kondisi enkapsulasi berupa komposisi prekursor; fungsi pelarut dan prekursor lainnya pada kelarutan dan dampaknya pada enkapsulasi; serta hubungan antara metode enkapsulasi dan karakteristik senyawa obat, dianalisis dan dikaji berdasarkan pola data pada setiap kolom tabel sehingga kecenderungan setiap komponen data diperoleh dan dapat disimpulkan menjadi fakta-fakta yang mewakili seluruh data. Untuk memperkuat analisis, data-data dari temuan sebelumnya serta teori yang mendukung disertakan.

Data-data mengenai karakteristik hasil enkapsulasi berbagai senyawa obat menggunakan pati nanopartikel dikaji berdasarkan teori yang sudah ada serta data-data dari temuan sebelumnya. Karakteristik ukuran dan morfologi hasil enkapsulasi dianalisis dengan menghubungkan pengaruh kondisi enkapsulasi dengan ukuran dan morfologi serta pengaruh ukuran dan morfologi terhadap distribusi dan penyerapannya

oleh sel. Karakteristik serapan FTIR hasil enkapsulasi dianalisis berdasarkan serapan pati sebelum dan sesudah enkapsulasi, kemudian keberadaan pergeseran serapan jenis ikatan dihubungkan dengan interaksi antara senyawa obat dengan pati nanopartikel.

Untuk efisiensi enkapsulasi, data mengenai efisiensi enkapsulasi dikaji sehingga fakta yang mewakili setiap data diperoleh. Analisis berdasarkan kelompok senyawa obat mengenai hubungan efisiensi enkapsulasi dengan penggunaan medium reaksi, surfaktan, jenis sumber pati, dan komposisi pereaksi kemudian analisis diperkuat oleh teori yang mendukung. Selain itu, makna dan implikasi nilai efisiensi enkapsulasi pun dikaji agar diketahui pentingnya peran evaluasi efisiensi enkapsulasi.

Karakteristik pelepasan senyawa obat dianalisis agar diperoleh suatu pola mengenai profil pelepasan senyawa obat, karakteristik dan mekanisme pelepasannya, serta implikasinya terhadap karakteristik sediaan farmasetik yang diinginkan. Analisis karakteristik pelepasan senyawa obat diperkuat pula oleh teori yang mendukung serta temuan sebelumnya.

Uji bioaktivitas hasil enkapsulasi dianalisis agar diperoleh suatu pola mengenai hal-hal yang mendasari suatu senyawa obat memiliki aktivitas tertentu, pengaruh enkapsulasi terhadap bioaktivitas senyawa yang dienkapsulasi, serta peran pati nanopartikel sebagai enkapsulan terhadap senyawa obat. Analisis tersebut dibantu dengan teori yang sudah ada serta temuan sebelumnya. Dari analisis yang diperoleh kemudian akan ditarik suatu kesimpulan yang mewakili seluruh data.

3.7. Tahap Perumusan Kesimpulan

Tahap perumusan kesimpulan didasarkan kepada hasil analisis data-data yang berasal dari seluruh, sebagian besar, atau beberapa artikel yang dianalisis. Pola serta keteraturan yang ditemukan dari hasil analisis kemudian disarikan dalam kalimat yang padat.