

BAB III

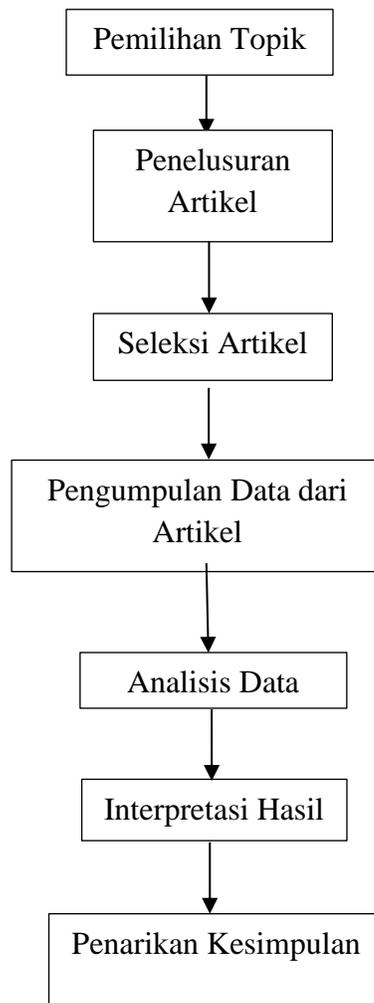
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan *literatur review*, suatu penelitian dilakukan melalui kajian terhadap sumber-sumber ilmiah pada suatu topik tertentu. Topik yang dipilih sesuai tujuan penelitian yaitu deskripsi kondisi preparasi nanoselulosa, karakteristik nanoselulosa, kondisi enkapsulasi senyawa obat menggunakan nanoselulosa dan karakteristik enkapsulasi senyawa obat menggunakan nanoselulosa. Model review yang dipilih berupa *narrative review*.

3.2 Alur Penelitian

Tahapan penelitian *literatur review* ini mengikuti alur penelitian yang tertera pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian (Ferrari, 2015)

3.2.1 Penelusuran Artikel

Penelusuran artikel bertujuan untuk mencari artikel-artikel ilmiah tentang sintesis nanoselulosa dan enkapsulasi menggunakan nanoselulosa. Penelusuran artikel dilakukan dengan metode penelusuran pustaka melalui *search engine* seperti www.google.com serta *website* penyedia artikel jurnal berupa www.sciencedirect.com, www.elsevier.com, scholar.google.com serta www.researchgate.net. Penelusuran dilakukan dengan menggunakan keyword *encapsulation; nanocellulose; nanoparticles; drug delivery*. Dari beberapa artikel yang diperoleh dipilih artikel-artikel yang paling relevan dengan tujuan penelitian, dan yang terbit pada 5 tahun terakhir. Pada penelusuran artikel ini diperoleh 20 jurnal yang terindeks scopus dengan tahun terbit 2016-2020 yang relevan dengan topik penelitian yang akan dijadikan bahan kajian dalam review ini.

3.2.2 Seleksi Artikel

Artikel yang telah diperoleh melalui penelusuran, selanjutnya diseleksi untuk memfokuskan pokok permasalahan yang akan dibahas terkait enkapsulasi selulosa nanokristalin. Seleksi artikel rujukan dilakukan untuk menentukan kelayakan artikel rujukan dengan melihat 5 aspek utama, yaitu: reputasi pengindeks, reputasi penerbit, kualitas jurnal, kesesuaian isi, dan kelengkapan data.

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</i> , Scopus)	Jurnal diindeks oleh Lembaga Pengindeks Nasional atau setara (DOAJ, EBSCO, ASEAN <i>Citation Index</i> , Proquest, <i>Indonesian Publication Index/Garuda</i>)	Jurnal Tidak diindeks atau Lembaga Pengindeks tidak diakui nasional dan internasional
2	Reputasi Penerbit	Penerbit Bereputasi Internasional (Terdaftar dalam <i>Scimago Jurnal Ranking</i> , <i>Master Journal List</i> <i>Clarivate Analythics</i> jr, Taylor Farncis, 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> (Thomson Reuters) tinggi (≥ 1), atau mempunyai faktor dampak (SJR) dari SCImago Journal and <i>Country Rank</i> Q1 atau Q2	Memiliki faktor dampak (<i>impact factor</i>) dari ISI <i>Web of Science</i> (Thomson Reuters), Schimago, atau mempunyai faktor dampak (SJR) dari SCImago Journal 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 (+)
----	------------------	-------------------------	--------------	-----------------------------

Seleksi artikel dilakukan dengan menyeleksi 20 artikel dan menyesuaikan nya dengan ketentuan Tabel 3.1. Seleksi 20 artikel ditampilkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Seleksi Artikel

No.	Judul Jurnal	Aspek Penilaian					Kelayakan
		Reputasi Pengindeks	Reputasi Penerbit	Kualitas Jurnal	Kesesuain Isi	Kelengkapan Data	
1.	Nano cellulose dispersed chitosan film with Ag NPs/Curcumin: An in vivo study on Albino Rats for wound dressing	+++	++	++	++	+	Tidak Layak
2.	Cellulose Nanocrystals Extracted from Rice Husks as a Reinforcing Material in Gelatin Hydrogels for Use in Controlled Drug Delivery Systems	+++	+++	+++	+++	+++	Layak
3.	Influence of A Nonionic Surfactant on Curcumin Delivery of Nanocellulose Reinforced Chitosan Hydrogel	++	++	++	++	+	Tidak Layak
4.	Comparison between Gelatin/Carboxymethyl Cellulose and Gelatin/ Carboxymethyl Nanocellulose in Tramadol Drug Loaded Capsule	+++	+++	+++	+++	+++	Layak
5.	Chitosan Nanoparticles/Cellulose Nanocrystals Nanocomposites as A Carrier System for The Controlled Release of Repaglinide	++	++	++	++	+	Tidak Layak

Tabel 3.2 Kriteria Seleksi Artikel

6.	Enhancement of Curcumin Bioavailability Using Nanocellulose Reinforced Chitosan Hydrogel	+++	+++	+++	+++	+++	Layak
7.	Nanocellulose based asymmetric composite membrane for the multiple functions in cell encapsulation	+++	++	++	++	++	Tidak Layak
8.	Robust proton exchange membrane for vanadium redox flow batteries reinforced by silica-encapsulated nanocellulose	+++	++	++	++	+	Tidak Layak
9.	Alginate sulfate–nanocellulose bioinks for cartilage bioprinting applications	++	++	++	+	+	Tidak Layak
10.	Magnetic nanocellulose alginate hydrogel beads as potential drug delivery system	++	++	++	+	+	Tidak Layak
11.	Polydopamine loaded fluorescent nanocellulose–agarose hydrogel: A pH-responsive drug delivery carrier for cancer therapy	+++	++	++	++	++	Tidak Layak
12.	Poly(acrylamidoglycolic acid) Nanocomposite Hydrogels Reinforced with Cellulose Nanocrystals for pH-Sensitive Controlled Release of Diclofenac Sodium	+++	+++	+++	+++	+++	Layak
13.	Cellulose isolated from Delonixregia pods:	+++	++	++	++	++	Tidak Layak

		Tabel 3.2 Kriteria Seleksi Artikel						
	Characterisation and application in the encapsulation of vitamin A							
14.	Synthesis and in vitro evaluation of alginate-cellulose nanocrystal hybrid nanoparticles for the controlled oral delivery of rifampicin	+++	+++	+++	+++	+++	+++	Layak
15.	Engineered nanocellulose-based hydrogels for smart drug delivery applications	++	++	++	++	++	+	Tidak
16.	Genipin crosslinked gelatin-diosgenin-nanocellulose hydrogels for potential wound dressing and healing applications	+++	+++	+++	+++	+++	+++	Layak
17.	Nanocellulose-alginate hydrogel for cell encapsulation	+++	++	++	++	++	+	Tidak Layak
18.	Engineering nanocellulose hydrogels for biomedical applications	+++	++	++	++	++	++	Tidak Layak
19.	Improved digestive stability of probiotics encapsulated within poly(vinyl alcohol)/cellulose acetate hybrid fibers	++	++	++	++	+	+	Tidak Layak
20.	Cellulose acetate encapsulated upconversion nanoparticles – A novel theranostic platform	++	++	++	++	+	+	Tidak Layak

Keterangan:

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

++ = Baik/ Sesuai/Lengkap

+ = Kurang/Tidak Baik/Sesuai/Lengkap

Yulia Guniawaty, 2021

OVERVIEW PENGGUNAAN ENKAPSULASI SELULOSA NANOPARTIKEL PADA NANO MEDICINE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.2.2.1 Identitas Artikel

Identitas 6 artikel hasil seleksi yang terindeks scopus dengan tahun terbit 2016 -2020 ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Identitas Artikel Hasil Seleksi

No.	Tahun	Jenis Publikasi	Judul Jurnal	Volume/ Nomor	Penulis	Nama Jurnal	Link
1.	2015	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Cellulose Nanocrystals Extracted from Rice Husks as a Reinforcing Material in Gelatin Hydrogels for Use in Controlled Drug Delivery Systems	Vol 93, Issue 9 Hlmn 227-234	Ooi, S. Y, Ahmad I & Amin, M. C.	Industrial Crops and Products ISSN 09266690 H Index 116 Q1	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669015305835?via%3DiHub
2.	2017	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Comparison between Gelatin/Carboxymethyl Cellulose and Gelatin/Carboxymethyl Nanocellulose in Tramadol Drug Loaded Capsule	Vol 5, Issue 9 Hlmn 1-10	Ghada Kadry	Heliyon ISSN 24058440 H Index 18 Q1	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019360645
3.	2017	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Enhancement of Curcumin Bioavailability Using Nanocellulose Reinforced Chitosan Hydrogel	Vol 2 Issue 64 Hlmn 1-19	Thennakoon M. Sampath Udeni Gunathilake, Yern Chee, and Cheng Hock Chuah	MDPI Pharmaceutica ISSN 22180532 H Index 37 Q2	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6431856/

Tabel 3.3 Identitas Artikel Hasil Seleksi

4.	2017	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Poly(acrylamidoglycolic acid) Nanocomposite Hydrogels Reinforced with Cellulose Nanocrystals for pH-Sensitive Controlled Release of Diclofenac Sodium	Vol 64 Hlmn 175-182	Kummara Madhusudana, Rao, Anuj Kumarab, Sung SooHan	Polymer Testing ISSN 01429418 H Index 90 Q1	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142941817313223?via%3Dihub
5.	2018	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Synthesis and in vitro evaluation of alginate-cellulose nanocrystal hybrid nanoparticles for the controlled oral delivery of rifampicin	Vol 46 Hlmn 392-399	Deepa Thomasa, M.S. Lathab, K. Kurien Thomasa	Journal of Drug Delivery Science and Technology ISSN 17732247 H Index 40 Q2	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1773224717308535
6.	2020	Jurnal Internasional Terindeks Scopus	Genipin crosslinked gelatin-diosgenin-nanocellulose hydrogels for potential wound dressing and healing applications	Vol 149 651-663	Sevinc Ilkar Erdagi, Fahanwi Asabuwa Ngwabeboh, Ufuk Yildiz	International Journal of Biological Macromolecules ISSN 01418130 H Index 114 Q1	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813019388981

3.2.2.2 Abstraksi Artikel

3.2.2.2.1 G. Kadry, 2017: *Comparison between Gelatin/Carboxymethyl Cellulose and Gelatin/Carboxymethyl Nanocellulose in Tramadol Drug Loaded Capsule*

Selulosa yang diisolasi dari jerami padi dihidrolisis menggunakan 65% H_2SO_4 untuk membuat nanopartikel dengan ukuran partikel rata-rata 44-66 nm. Berbagai formulasi gelatin/NaCMC dan gelatin/NaCMNC disiapkan dengan perbandingan jumlah gelatin, NaCMC/NaCMNC, dan GA yang berbeda. Mikrosfer dikarakterisasi dengan spektroskopi fourier transform infrared (FTIR) dan mikroskop elektron scanning (SEM). Hasil spektroskopi FTIR bahwa struktur mikro dan tidak adanya interaksi kimiawi antara obat Tramadol, polimer, dan zat pengikat silang. Spektroskopi ultraviolet menunjukkan efisiensi enkapsulasi obat sebesar 68% menggunakan selulosa, sedangkan 55% untuk nanoselulosa. Penyerapan air kesetimbangan menurun dari 646% menjadi 329% untuk mikrosfer selulosa, ketika jumlah GA meningkat dari 5 menjadi 10 mL. Sebaliknya, penyerapan air kesetimbangan menurun secara signifikan dari 501% menjadi 33,7% untuk mikrosfer nanoselulosa. Persentase hasil ditingkatkan dari 54,67% menjadi 80% untuk mikrosfer nanoselulosa. Tingkat pelepasan *in vitro* juga dihitung. Pelepasan obat secara kumulatif persen meningkat secara signifikan pada 2 jam pertama dan kemudian peningkatan yang lambat terlihat lebih lanjut. Secara umum, mikrosfer nanoselulosa menunjukkan tingkat pelepasan yang lebih rendah daripada selulosa. Tak satu pun dari mikrosfer yang disiapkan menunjukkan pelepasan obat 100% sampai 12 jam.

3.2.2.2 Sampath, 2017: *Enhancement of Curcumin Bioavailability Using Nanocellulose Reinforced Chitosan Hydrogel*

Hidrogel kitosan yang diperkuat dengan nanoselulosa yang dapat terurai secara hayati, superporous, dapat membengkak, dan sensitif pH dengan sifat mekanis dinamis disiapkan untuk pemberian kurkumin oral. Curcumin, obat yang kurang larut dalam air digunakan karena fakta bahwa hidrogel superporous yang cepat membengkak dapat melepaskan sebagian besar obat yang tidak larut dalam air. Pembusaan (*bubling*) gas CO_2 digunakan untuk membuat hidrogel karena menggunakan pelarut organik. Gambar mikroskop elektron pemindaian emisi membuktikan bahwa ukuran pori meningkat secara signifikan dengan pembentukan struktur berpori yang saling

Yulia Guniawaty, 2021

OVERVIEW PENGGUNAAN ENKAPSULASI SELULOSA NANOPARTIKEL PADA NANO MEDICINE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berhubungan secara luas dalam hidrogel berbusa gas. Kompresi maksimum hidrogel kitosan murni adalah $25,9 \pm 1$ kPa dan meningkat menjadi $38,4 \pm 1$ kPa dengan introduksi kristal nano selulosa 0,5%. Degradasi *in vitro* hidrogel ditemukan tergantung pada rasio swelling dan jumlah CNC hidrogel tersebut. Semua hidrogel menunjukkan rasio pembengkakan maksimum lebih dari 300%. Hidrogel CNC-chitosan 0,5% menunjukkan rasio swelling tertinggi yaitu $438\% \pm 11\%$. Spektrum FTIR menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara obat dan bahan yang terdapat dalam hidrogel. Pelepasan obat terjadi dengan cara non-Fickian (anomali) dalam media lambung simulasi. Profil pelepasan obat dari hidrogel konsisten dengan data yang diperoleh dari studi pembengkakan. Setelah pembusaan gas pada hidrogel, efisiensi pemuatan obat meningkat dari $41\% \pm 2,4\%$ menjadi $50\% \pm 2,0\%$ dan pelepasan meningkat dari 0,74 menjadi 1,06 mg / L. Data pelepasan obat menunjukkan kesesuaian yang baik dengan model Ritger-Peppas. Selain itu, hasil penelitian mengungkapkan bahwa obat tersebut mempertahankan aktivitas kimianya setelah pelepasan *in vitro*. Berdasarkan hasil penelitian ini, hidrogel kitosan bertulang CNC dapat disarankan untuk meningkatkan ketersediaan hayati kurkumin untuk penyerapan dari lambung dan saluran usus bagian atas.

3.2.2.3 Kumara, 2017: *Poly(acrylamidoglycolic acid) Nanocomposite Hydrogels Reinforced with Cellulose Nanocrystals for pH-Sensitive Controlled Release of Diclofenac Sodium*

Dalam penelitian ini, hidrogel nanokomposit (PAGA-NC) berbasis poli (asam akrilamidoglikolat) non-sitotoksik dan peka pH yang diperkuat dengan nanokristal selulosa (CNC) disintesis menggunakan polimerisasi radikal bebas redoks. Keberhasilan kristal hidrogel PAGA-NC diverifikasi dengan spektroskopi fourier transform infrared (FTIR) dan analisis difraksi sinar-X (XRD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat morfologi, reologi dan mekanik hidrogel PAGA-NC sangat dipengaruhi oleh kandungan CNCs. Selain itu, sifat pembengkakan diselidiki, dan hasilnya menunjukkan bahwa mereka berperilaku sensitif terhadap pH. Uji MTT *in vitro* menunjukkan bahwa hidrogel PAGA-NC bersifat sitokompatibil dengan sel fibroblast NIH-3T3. Selain itu, model obat natrium diklofenak (DCF) berhasil dienkapsulasi ke dalam hidrogel PAGA-NC ini melalui metode *swelling equilibrium*.

3.2.2.4 Thomas, 2018: *Synthesis and In Vitro Evaluation of Alginate-Vellulose Nanocrystal Hybrid Nanoparticles for The Controlled Oral Delivery of Rifampicin*

Nanopartikel polimer memiliki potensi untuk mengatasi hambatan yang terkait dengan pemberian obat oral untuk melindungi obat dari kondisi lambung yang keras dan memberikan pelepasan obat yang terkontrol di area target. Partikel nano memiliki keuntungan dari pengambilan usus yang bergantung pada ukuran. Dalam artikel ini, ukuran nanopartikel hibrid alginat selulosa nanokristal rifampisin sangat dikurangi menjadi 100 nm menggunakan probe sonication. Nanopartikel yang disintesis menunjukkan *swelling* yang bergantung pada pH dan profil pelepasan obat in vitro. Studi pendahuluan tentang biokompatibilitas partikel nano menggunakan uji MTT menetapkan sifat non-toksik partikel. Hasil bersih dari pengenalan nanokristal selulosa ke dalam alginat menghasilkan efisiensi enkapsulasi yang lebih tinggi dan profil pelepasan obat yang berkelanjutan.

3.2.2.5 Erdagi, 2020: *Genipin Crosslinked Gelatin-Diosgenin-Nanocellulose Hydrogels For Potential Wound Dressing And Healing Applications*

Penelitian ini berfokus pada sintesis dan evaluasi hidrogel yang mengandung neomisin sebagai substrat potensial untuk aplikasi penyembuhan luka. Di sini, hidrogel nanoselulosa dimodifikasi diosgenin interpenetrasi genipin (DGN-NC) disintesis. Struktur kimia hidrogel serta morfologi permukaan, sifat mekanik, dan dikarakterisasi. Analisis *swelling* dan kinetika gelasi dari hidrogel dipelajari dan hasil yang diperoleh menunjukkan kapasitas *swelling* yang baik serta rendemen gel yang tinggi. Selain itu, hidrogel yang dimuat dievaluasi untuk aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* patogen manusia dengan kapasitas penghambatan ditentukan dalam kisaran 50-88%. Sitokompatibilitas in vitro dan studi pelepasan obat juga dieksplorasi di bawah kondisi fisiologis simulasi yang mencapai viabilitas sel yang tinggi dan persentase pelepasan masing-masing N80% dan N90% setelah 24 jam. Akibatnya, desain hidrogel dalam penelitian ini memiliki sifat antibakteri yang tergabung secara memadai dengan potensi signifikan terhadap aplikasi pembalut luka dan penyembuhan.

3.2.2.6 Ooi, 2015: *Cellulose Nanocrystals Extracted from Rice Husks as a Reinforcing Material in Gelatin Hydrogels for Use in Controlled Drug Delivery Systems*

Hidrogel dengan sensitivitas terhadap perubahan pH dibuat menggunakan gelatin yang diperkuat dengan nanokristal selulosa (CNCs). Glutaraldehida digunakan sebagai pengikat silang karena reaktivitas kimianya yang tinggi terhadap gugus NH_2 pada gelatin. Rasio CNC 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dipilih untuk mempelajari pengaruh CNC terhadap sifat mekanik dinamis dan perilaku pengembangan hidrogel berbasis gelatin. Hubungan silang antara monomer gelatin dikonfirmasi dengan adanya gugus peregangan CN pada 1630 cm^{-1} dalam spektrum FTIR dari hidrogel gelatin. Kristalinitas keseluruhan dan sifat mekanik dinamis dari hidrogel gelatin meningkat seiring dengan peningkatan kandungan CNC. Peningkatan kristalinitas keseluruhan meningkatkan modulus penyimpanan hidrogel CNC-gelatin dari 122 Pa menjadi 468 Pa dengan penambahan 25% CNC. Dari uji swelling, hidrogel CNC-gelatin menunjukkan sensitivitas pH yang sangat baik dengan rasio swelling maksimum pada pH 3. Kemampuan hidrogel CNC-gelatin untuk merespon nilai pH yang berbeda disertai dengan stabilitas mekanik dinamis yang tinggi menunjukkan bahwa hidrogel CNC-gelatin adalah kandidat yang menjanjikan sebagai pembawa obat. Teofilin digunakan dalam penelitian ini sebagai obat model untuk mengevaluasi lebih lanjut potensi hidrogel CNC-gelatin untuk bertindak sebagai pembawa obat. Efisiensi pemuatan obat dan profil pelepasan obat dari hidrogel gelatin CNC dipelajari. Temuan menunjukkan bahwa hidrogel gelatin yang diperkuat dengan 15% CNC adalah yang terbaik untuk sistem penghantaran obat terkontrol..

3.2.3 Pengumpulan Data Dari Artikel

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian *literatur review* ini dengan cara mengumpulkan dan membandingkan data dari artikel terpilih. Data dikumpulkan dengan melengkapi berbagai tabel yang didesain sesuai tujuan penelitian.

3.2.3.1 Kondisi Preparasi dan Karakteristik Nanoselulosa

Untuk memperoleh data-data terkait metode sintesis selulosa nanopartikel dan metode enkapsulasi nanoselulosa dikumpulkan data-data terkait metode sintesis untuk menemukan pola, persamaan dan perbedaan metode sintesis yang dilakukan, dan dihubungkan dengan hasil sintesis

yang diperoleh. Pada tabel ini ditabulasi data data mulai dari sumber selulosa, pereaksi yang digunakan, pelarut, suhu sintesis, waktu, dan metode. Untuk mengetahui hubungan kondisi sintesis dengan hasil sintesis, diidentifikasi juga beberapa sifat produk sintesis, yaitu ukuran partikel dan morfologi produk sintesis. Serta hal serupa saat enkapsulasi dilakukan dibuat tabel mengenai komposisi yang ditambahkan ketika enkapsulasi.

Tabel 3.4 Kerangka Tabel Untuk Kondisi Preparasi Nanoselulosa

Sumber Artikel	Kondisi Sintesis						
	Sumber Selulosa	Metode	Pelarut	Pereaksi	Komposisi Sumber Selulosa: Pereaksi	Suhu (°C)	Waktu (Menit)

Tabel 3.5 Kerangka Tabel Untuk Karakteristik Nanoselulosa

Sumber Artikel	Kondisi Sintesis		Hasil	
	Sumber	Metode	Ukuran (nm)	Morfologi

3.2.3.2 Proses Preparasi dan Karakteristik *Nano medicine* dengan Enkapsulasi Senyawa Obat Menggunakan Nanoselulosa

Untuk memperoleh data karakteristik enkapsulasi selulosa nanokristalin dengan berbagai prekursor yang diperoleh dari analisis FTIR, analisis SEM, dan uji *swelling* dibandingkan untuk menemukan persamaan dan perbedaan yang dihasilkan. Untuk memudahkan, data-data tersebut dituangkan dalam tabel.

Serta untuk memperoleh informasi mengenai senyawa dalam sintesis enkapsulasi dengan nanoselulosa dikumpulkan data berdasarkan hasil karakterisasi FTIR. Data yang dikumpulkan berupa gugus fungsi yang terdeteksi dari serapan-serapan pada bilangan gelombang tertentu, serta pergeseran bilangan gelombang pada spektrum tersebut.

Tabel 3.6 Kondisi Proses Senyawa Obat Terenkapsulasi Pada Nanoselulosa

Referensi	Kondisi Enkapsulasi						Metode pengeringan
	Komposisi Enkapsulasi	Senyawa Obat	Reagen Tambahan	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Metode Pencampuran	

Tabel 3.7 Karakteristik Enkapsulasi Senyawa Obat Menggunakan Nanoselulosa

Referensi	Karakteristik	
	Swelling (%)	Morfologi

Tabel 3.8 Serapan pada Spektrum FTIR Enkapsulasi Nanoselulosa

Jenis Ikatan	Referensi					
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post

3.2.3.3 Uji Efisiensi Enkapsulasi Senyawa Obat Menggunakan Nanoselulosa

Untuk mengetahui bahan penyalut yang disebut enkapsulan yang digunakan efisien atau tidak maka dilakukan uji efisiensi enkapsulasi dilakukan untuk mengukur keefektifan proses enkapsulasi. Nilai efisiensi enkapsulasi menunjukkan proses enkapsulasi yang terjadi bekerja secara maksimal.

Tabel 3.9 Uji Efisiensi Enkapsulasi Senyawa Obat Menggunakan Nanoselulosa

Jenis Enkapsulasi	Efisiensi Enkapsulasi (%)	Referensi

3.2.3.4 Pengujian Pelepasan Senyawa Obat Terenkapsulasi Pada Nanoselulosa

Untuk mengetahui aktifitas pelepasan obat dari setiap masing-masing enkapsulasi senyawa obat pada nanoselulosa dilakukan pengujian *drug release*. Data dikumpulkan dalam bentuk tabel yang berisi jenis enkapsulasi nanoselulosa, referensi, serta hasil uji pelepasan.

Tabel 3.10 Karakteristik Pelepasan Senyawa Obat Terenkapsulasi Pada Nanoselulosa

Waktu Pelepasan Maks (Jam)	Persentase Pelepasan Maks (%)	Rentang Sebelum Konstan (Jam)	Referensi

3.2.4 Analisis Data

Tahapan pengolahan data sekunder dilakukan dengan menganalisis data pada artikel rujukan, dengan mengumpulkan dan memilah data dari artikel rujukan, lalu membandingkan data-data tersebut sehingga diperoleh informasi baru atau interpretasi hasil yang dapat menjawab rumusan permasalahan terkait penelitian.

3.2.5 Penarikan Kesimpulan

Pada tahap perumusan kesimpulan dibuat intisari temuan-temuan kunci yang sifatnya lebih komprehensif. Proses menurunkan rumusan kesimpulan dilakukan secara induktif berdasarkan kesimpulan-kesimpulan parsial yang diperoleh pada setiap satu variabel tertentu. Rumusan kesimpulan berasal dari data – data sejenis yang berasal dari seluruh, sebagian besar atau beberapa artikel yang dianalisis. Dengan demikian, rumusan kesimpulan diharapkan merupakan kesimpulan baru yang berbeda dengan yang telah disimpulkan di artikel yang dianalisis. Dengan demikian, kesimpulan yang diperoleh dari studi ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan pengetahuan baru, khususnya yang terkait metode enkapsulasi dari nanoselulosa.