

**PEMBUATAN SERBUK SELULOSA DARI LIMBAH KULIT
KACANG TANAH (*Arachis Hypogaea*) SEBAGAI KANDIDAT
PENGIKAT TABLET ALAMIAH**

KARYA TULIS ILMIAH

**ACEP AKBAR NURJAMIL
NIM : KHGF23019**



**PROGRAM STUDI D3 FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
INSTITUT KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
2026**

**PEMBUATAN SERBUK SELULOSA DARI LIMBAH KULIT
KACANG TANAH (*Arachis Hypogaea*) SEBAGAI KANDIDAT
PENGIKAT TABLET ALAMIAH**

KARYA TULIS ILMIAH

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat dalam menyelesaikan Pendidikan
Program Studi D3 Farmasi Institut Kesehatan Karsa Husada Garut**

**ACEP AKBAR NURJAMIL
NIM : KHGF23019**



**PROGRAM STUDI D3 FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
INSTITUT KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
2026**

LEMBAR PERSEETUJUAN

JUDUL : PEMBUATAN SERBUK SELULOSA DARI LIMBAH KULIT KACANG TANAH (*Arachis hypogaea*) SEBAGAI KANDIDAT PENGIKAT TABLET ALAMIAH
NAMA : ACEPAKBAR NURJAMIL
NIM : KHGF23019

KARYA TULIS ILMIAH

Telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk mengikuti ujian Karya Tulis
Ilmiah dihadapan Tim Penguji Program Studi D3 Farmasi
Fakultas Ilmu Kesehatan
Institut Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, 27 Agustus 2026

Menyetujui

Pembimbing

apt. Diah Wardani, M.Farm

**LEMBAR PENGESAHAN
PERBAIKAN SEMINAR HASIL PENELITIAN**

**JUDUL : PEMBUATAN SERBUK SELULOSA DARI LIMBAH KULIT
KACANG TANAH (*Arachis hypogaea*) SEBAGAI KANDIDAT
PENGIKAT TABLET ALAMIAH**
NAMA : ACEPAKBAR NURJAMIL
NIM : KHGF23019

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan
Tim Penguji Program Studi D3 Farmasi
Institut Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, 27 Agustus 2026

Menyetujui,
Ketua Program Studi D3 Farmasi

Menyetujui,
Pembimbing

apt. Nurul, S.Si., M.Farm

apt. Diah Wardani , S.Si., M.Farm

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan

Susan Susyanti, S.Kp., M.Kep

ABSTRAK

PEMBUATAN SERBUK SELULOSA DARI LIMBAH KULIT KACANG TANAH (*Arachis hypogaea*) SEBAGAI KANDIDAT PENGIKAT TABLET ALAMIAH

Acep Akbar Nurjamil

Program Studi D3 Farmasi

Fakultas Ilmu Kesehatan

Institut Kesehatan Karsa Husada Garut

Limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) mengandung komponen lignoselulosa potensial berupa selulosa (60–65%), hemiselulosa (20–25%), dan lignin (5–10%) yang belum dimanfaatkan secara optimal sebagai eksipien farmasi (Mulyani *et al.*, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pembuatan, purifikasi, serta karakterisasi serbuk selulosa dari limbah kulit kacang tanah asal Kabupaten Garut sebagai kandidat bahan pengikat (*binder*) alami dalam sediaan tablet (Depkes RI, 2020). Tahapan penelitian diawali dengan penyiapan simplisia yang dibersihkan, dikeringkan pada suhu 60°C, dihancurkan, dan diayak menggunakan ayakan nomor 60 mesh (Fitriani & Rahmawati, 2019). Proses ekstraksi dilakukan melalui tahap alkalisasi/delignifikasi menggunakan larutan NaOH 17,5% pada suhu 80°C dan *bleaching* menggunakan H₂O₂ 10% pada suhu 60°C (Rowe *et al.*, 2012). Evaluasi karakteristik fisik selulosa yang dihasilkan meliputi uji organoleptik, uji kelarutan, susut pengeringan (*Loss on Drying*/LOD), derajat keasaman (pH), laju alir, dan sudut diam berdasarkan standar eksipien farmasi (Kemenkes RI, 2020). Hasil penelitian menunjukkan pembuatan serbuk selulosa dari 200 gram simplisia menghasilkan bobot kering sebesar 80,02 gram dengan nilai rendemen sebesar 40,01% (Suryani *et al.*, 2018). Organoleptik serbuk berupa serbuk halus solid berwarna coklat muda dan berbau khas. Hasil uji kelarutan menunjukkan selulosa praktis tidak larut dalam air dan HCl 1N, serta sukar larut dalam etanol 96% (Depkes RI, 2020). Pengujian LOD menghasilkan nilai rata-rata sebesar 2,16%, yang memenuhi syarat Farmakope Indonesia yaitu $\leq 7,0\%$ (Kemenkes RI, 2020). Nilai pH rata-rata suspensi selulosa berada pada angka 6,79, yang memenuhi rentang standar 5,0–7,5 (Rowe *et al.*, 2012). Sifat alir serbuk menunjukkan rata-rata laju alir sebesar 10,97 g/detik (> 10 g/detik) dan sudut diam rata-rata sebesar 24,40° ($< 40^\circ$, kategori *excellent*) (Siregar, 2010). Berdasarkan hasil pengujian fisikokimia tersebut, serbuk selulosa dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) berhasil diisolasi dan memiliki karakteristik fisik yang memenuhi kualifikasi sebagai kandidat pengikat tablet alamiah.

Kata Kunci: Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*), Selulosa, Rendemen, Karakterisasi Fisik.

ABSTRACT

SYNTHESIS OF CELLULOSE POWDER FROM PEANUT (*Arachis hypogaea*) SHELL WASTE AS A NATURAL TABLET BINDER CANDIDATE

Acep Akbar Nurjamil

Diploma 3 Pharmacy

Study Program Faculty of Health Sciences

Karsa Husada Garut Institute

Peanut (*Arachis hypogaea*) shell waste contains high lignocellulosic components consisting of cellulose (60–65%), hemicellulose (20–25%), and lignin (5–10%) that have not been fully utilized as pharmaceutical excipients (Mulyani et al., 2021). This study aimed to synthesize, purify, and characterize cellulose powder from peanut shell waste originating from Garut Regency as a natural tablet binder candidate (Depkes RI, 2020). The research began with crude drug preparation involving cleaning, drying at 60°C, grinding, and sieving using a 60-mesh sieve (Fitriani&Rahmawati,2019).Extraction was conducted via alkalization/delignification using 17.5% NaOH at 80°C followed by bleaching with 10% H₂O₂ at 60°C (Rowe et al., 2012). Physical evaluations of the isolated cellulose included organoleptic properties, solubility, Loss on Drying (LOD), pH, flowability, and angle of repose according to pharmaceutical excipient standards (Kemenkes RI, 2020; Siregar, 2010). The synthesis from 200 grams of initial sample produced 80.02 grams of dry cellulose powder, yielding a percentage of 40.01% (Suryani et al., 2018). Organoleptic inspection showed a solid fine light-brown powder with a characteristic odor. Solubility testing indicated that the powder was practically insoluble in water and 1N HCl, and sparingly soluble in 96% ethanol (Depkes RI, 2020). The average LOD value was 2.16%, meeting the Indonesian Pharmacopeia standard of $\leq 7.0\%$ (Kemenkes RI, 2020). The average pH value of the suspension was 6.79, which falls within the standard range of 5.0–7.5 (Rowe et al., 2012). Flowability testing yielded an average flow rate of 10.97 g/s (> 10 g/s) and an average angle of repose of 24.40° ($< 40^\circ$, classified as excellent) (Siregar, 2010). Based on these physical parameters, cellulose powder isolated from peanut (*Arachis hypogaea*) shell waste meets the qualifications as a viable natural tablet binder candidate.

Keywords: Peanut Shells (*Arachis hypogaea*), Cellulose, Yield, Physical Characterization

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul **"Pembuatan Serbuk Selulosa Dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea*) Sebagai Kandidat Pengikat Tablet Alamiah"**. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang mana telah memberikan ketauladanan yang baik kepada kita semua selaku umatnya.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini penulis banyak mengalami hambatan dan kesulitan, namun berkat dukungan, bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Karya tulis ilmiah ini. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Dr. H. Hadiat, M.A., selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
2. Drs. H. Suryadi, M.Si., selaku Ketua Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
3. Dr. Iwan Wahyudi, S.Kep., Ns., M.Kep., selaku Rektor Institut Kesehatan Karsa Husada Garut;
4. Susan Susyanti, S.Kep., Ners., M.Kep., selaku Dekan Fakultas Ilmu kesehatan Institut Kesehatan Karasa Husada Garut;
5. apt. Nurul, S.Si., M.Farm., selaku Ketua Prodi D-III Farmasi Institut Kesehatan Karsa Husada Garut;
6. apt. Diah Wardani, S.Si., M.Farm., selaku pembimbing Akademik dan pembimbing Utama Karya Tulis Ilmiah yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan arahan selama belajar dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini;
7. apt. Nency Wahyuni, M.Farm., selaku Penguji I dan Dr. Iwan Wahyudi, S.Kep., Ns., M.Kep., selaku penguji II Yang telah memberikan masukan dan saran dalam Karya Tulis Ilmiah ini;

8. Seluruh dosen D-III Farmasi Institut Kesehatan Karsa Husada Garut yang turut memberikan dukungan serta motivasi;
9. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Abdullah dan Ibu Ina, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup saya, dua orang yang selalu mengusahakan anak bungsunya ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya meskipun banyak kendala dan halangan yang menerjang. Kepada Bapak, penulis ucapkan terimakasih atas cucuran keringat dan kerja keras yang engkau tukarkan menjadi sebuah nafkah untuk anakmu bisa sampai kepada tahap ini, demi anakmu dapat mengenyam pendidikan sampai ketinggian ini, dan terimakasih telah menjadi contoh untuk menjadi seorang laki-laki yang bertanggung jawab penuh terhadap keluarga. Untuk Ibu saya, terimakasih atas segala motivasi, pesan doa, dan harapan yang selalu mendampingi dalam setiap langkah dan ikhtiar anakmu untuk menjadi seseorang yang berpendidikan, terimakasih atas kasih sayang tanpa batas yang tak pernah lekang oleh waktu, atas kesabaran dan pengorbanan yang selalu mengiringi perjalanan hidup saya, terimakasih telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi, serta pelita yang tak pernah padam dalam setiap langkah yang saya tempuh. Terakhir, terimakasih atas segala hal yang kalian berikan yang takkan terhitung jumlahnya;
10. Rekan-rekan mahasiswa/i, khususnya mahasiswa/i D-III Farmasi angkatan 7 Institut Kesehatan Karsa Husada Garut;
11. Kakak tercinta yaitu Ai linlin dan Ervin Fauji yang tidak henti mendorong dan memberikan suport kepada penulis dari mulai masuk kuliah hingga saat ini;
12. Seluruh keluarga Dari Bani sukarya yang telah mendoakan dan juga memberikan dukungan moril dan materilnya;
13. Para rekan sahabat kosan H.encep yaitu syamia, dheia, satria, syifa, teshar, ilham, abang, rekan grup manusia bukan jin, teh cipung , kang azis, teh balqis, gyduy, helmoy, seluruh Anggota BEM Kabinet ARSANTAKA Dan CAKRAWALA dan kawan lainnya yang turut serta dalam menyokong dan mendorong penulis, tak lupa juga kepada bibiku Indri Rahmawati dan sobatku Fadilah Efendi yang tidak henti mendengarkan dan menyemangati penulis ketika sedang dalam keadaan sedih dan putus asa;

14. Penulisan karya ini adalah perjalanan panjang yang melelahkan, tetapi keberadaan '**Barudak Ngador**' Habil, Elsa, dan Hendra menjadikannya sebuah petualangan yang indah. Terima kasih telah hadir bukan hanya sebagai teman perjalanan, melainkan sebagai penawar lelah di setiap persimpangan. Terima kasih atas tawa yang mengekal, kebersamaan yang menghangatkan, dan dorongan tanpa henti hingga saya tiba di garis akhir ini. Tanpa riuh dan hadirnya kalian, kisah ini tak akan pernah selesai dengan begitu hangat.
15. Teruntuk penulis, Acep Akbar Nurjamil, terima kasih sudah berusaha dan tidak lelah dalam kondisi apapun. Terima kasih sudah memilih bertahan dan tetap hidup hingga saat ini, serta menjadi laki-laki yang kuat dan ikhlas atas segala perjalanan hidup yang menyakitkan dan mengecewakan. Adapun kelebihan dan kekurangan penulis, mari kita rayakan diri sendiri untuk kehidupan selanjutnya dan berbahagialah untuk segala proses bagi masa depan yang akan datang;
16. Terakhir sebelum penulis akhiri, "*Beberapa anak memang terlahir beruntung ditengah keluarga yang berkecukupan. Sisanya lebih beruntung lagi karena di beri hati dan tulang yang kuat untuk berusaha sendiri*" kalimat tersebut yang pernah penulis baca dan membuat penulis bisa bertahan hingga titik ini

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih memiliki banyak kesalahan dan kekurangan. Penulis terbuka dan menerima kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, penulis berharap Karya Tulis Ilmiah ini bisa bermanfaat bagi para pembaca, khususnya bagi mahasiswa/i Institut Kesehatan Karsa Husada Garut.

Garut, 27 Agustus 2026

Acep Akbar Nurjamil
KHGF23019

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSEETUJUAN	i
PERBAIKAN SEMINAR HASIL PENELITIAN.....	i
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktisi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kacang Tanah	7
2.1.1 Taksonomi Tanaman Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	9
2.1.2 Daun Kacang Tanah	11
2.1.3 Bunga Kacang Tanah	11
2.1.4 Batang Kacang Tanah	12
2.2 Pengikat (<i>Binder</i>) dalam Tablet.....	12
2.3 Selulosa.....	13
2.3.1 Jenis-jenis Selulosa dan Pengikat Alami.....	14
2.4 Monografi Bahan.....	15
2.4.1 Natrium Hidrosida.....	15
2.4.2 Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂).....	16
2.4.3 Asam Klorida (HCl) 2N.....	17
2.4.4 Aqua Destillata (H ₂ O).....	18
2.5 Kerangka Pemikiran	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Desain Penelitian	21

3.1.1 Skema Alur Penelitian (<i>Flowchart</i>)	21
3.2 Variabel Penelitian.....	23
3.3 Definisi Operasional.....	23
3.4 Populasi dan Sampel.....	24
3.4.1 Populasi.....	24
3.4.2 Sampel.....	25
3.5 Teknik Pengambilan Sampel	25
3.6 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.7 Instrumen Penelitian.....	26
3.7.1 Alat.....	26
3.7.2 Bahan	26
3.8 Prosedur Kerja	26
3.8.1 Penyiapan Sampel (Simplisia)	26
3.8.2 Isolasi Alfa-Selulosa	27
3.8.3 Pembuatan Serbuk Pengikat (Mikrokristalin Selulosa)	28
3.9 Evaluasi Karakteristik Serbuk Selulosa.....	28
3.10 Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Penelitian.....	31
4.1.1 Hasil Tahapan Purifikasi	31
4.2 Hasil Evaluasi Karakteristik Fisik Serbuk Selulosa	31
4.2.1 Pengujian Organoleptik.....	31
4.2.2 Pengujian Kelarutan.....	32
4.2.3 Pengujian Kadar Air / <i>Loss on Drying</i> (LOD)	33
4.2.4 Pengujian pH Selulosa	33
4.2.5 Pengujian Sifat Alir (Laju Alir).....	34
4.2.6 Pengujian Sudut Diam	34
4.3 Pembahasan	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	45
RIWAYAT HIDUP.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Definisi Operasional	23
Tabel 4. 1 Uji Organoleptik	31
Tabel 4. 2 Uji Kelarutan	32
Tabel 4. 3 Uji kadar air	33
Tabel 4. 4 Uji pH Selulosa.....	33
Tabel 4. 5 Uji Sifat Alir	34
Tabel 4. 6 Uji sudut diam.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kacang Tanah (dokumentasi pribadi)	9
Gambar 2.2 Natrium Hidroksida (rowe <i>at al.</i> , 2018)	15
Gambar 2.3 Hidrogen Peroksida (PubChem, 2026)	16
Gambar 2.4 Asam Klorida (Rowe <i>at al.</i> , 2018).....	17
Gambar 2.5 Aqua Destilata (PubChem, 2026)	18
Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran	20
Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pembuatan Serbuk Selulosa	45
Lampiran 2. Dokumentasi Uji Organoleptik	46
Lampiran 3. Dokumentasi pengujian kelarutan	47
Lampiran 4. Dokumentasi pengujian kadar air (LOD)	46
Lampiran 5. Dokumentasi pengujian pH	47
Lampiran 6. Dokumentasi Pengujian Sifat alir (laju alir)	48
Lampiran 8. Perhitungan Rendemen Selulosa	49
Lampiran 9. Hasil data uji Organoleptik	50
Lampiran 10. Hasil Data Uji kelarutan	51
Lampiran 11. Hasil data uji kadar air (LOD)	51
Lampiran 12. Hasil uji pH.....	51
Lampiran 13. Hasil data uji Laju alir	52
Lampiran 14. Hasil data uji sudut diam	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tablet adalah salah satu bentuk sediaan farmasi yang paling umum digunakan dalam pengobatan karena kemudahan penggunaannya dan kemampuan untuk memberikan dosis yang tepat. Salah satu komponen penting dalam pembuatan tablet adalah bahan pengikat, yang berfungsi untuk memadukan komponen-komponen lainnya dalam granulasi dan memastikan tablet memiliki kekerasan yang cukup, tidak mudah hancur, serta dapat terdisintegrasi dengan baik setelah dikonsumsi. Bahan pengikat yang digunakan dalam pembuatan tablet dapat berasal dari berbagai sumber, baik alami maupun sintetis. Bahan pengikat sintetis, seperti *povidone* (PVP) dan *hidroksipropil metilselulosa* (HPMC), sering digunakan dalam pembuatan tablet farmasi karena kemampuannya untuk memberikan kekompakan yang baik dan pengendalian waktu hancur tablet yang lebih baik. Meskipun demikian, bahan sintetis ini sering kali lebih mahal dan dapat menimbulkan masalah lingkungan, sehingga penelitian tentang bahan pengikat alami yang lebih murah dan ramah lingkungan semakin relevan (Nurwahid *et al.*, 2024).

Bahan pengikat alami menawarkan potensi yang besar sebagai alternatif yang ekonomis dan efektif dibandingkan dengan bahan pengikat sintetis. Selain lebih ramah lingkungan, bahan-bahan alami ini mudah diakses dan memiliki biaya produksi yang lebih rendah, sehingga dapat menjadi pilihan yang lebih terjangkau untuk industri farmasi. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa bahan

pengikat alami ini mampu memberikan hasil yang sebanding dengan bahan sintetis dalam hal kualitas fisik tablet, seperti kekerasan, kerapuhan, dan laju disolusi obat, bahkan dalam beberapa kasus, bahan alami memberikan performa yang lebih baik (Nurwahid *et al.*, 2024).

Indonesia sebagai negara agraris, menghasilkan limbah biomassa dalam jumlah besar dari sektor pertanian. Salah satu limbah yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal adalah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*). Kulit kacang tanah, yang umumnya dibuang atau digunakan sebagai pakan ternak, memiliki potensi kandungan selulosa yang signifikan. Pemanfaatan limbah ini sejalan dengan konsep *zero waste* dan bioekonomi, serta dapat mengurangi beban lingkungan (Pratama *et al.*, 2023).

Tanaman kacang tanah merupakan tanaman berupa semak yang terdiri dari batang, daun, kulit dan biji. Biji kacang tanah banyak dimanfaatkan dalam bidang industri makanan sebagai bahan untuk membuat selai kacang, kue kacang, kacang telur, dan makanan olahan kacang yang lain, namun sebagian besar kulit kacang tanah hanya dibakar atau dikubur yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Limbah kulit kacang tanah sudah berhasil dimanfaatkan namun belum optimal seperti makanan ternak, pengisi pupuk, karbon aktif, produksi bio etanol dan bahkan sebagai bio-filter.

Kulit kacang tanah atau peanut shell adalah bagian pelindung luar dari biji kacang tanah yang secara umum dianggap limbah setelah proses pengupasan. Limbah kulit kacang tanah dapat mencapai sekitar 25–30% dari total bobot biji kering, sehingga jumlahnya sangat signifikan di daerah sentra produksi. Secara

kimiawi, kulit kacang tanah terdiri dari selulosa (60–65%), hemiselulosa (20–25%), dan lignin (5–10%), dengan sedikit kandungan zat ekstraktif seperti tanin dan silika. Kandungan selulosa yang tinggi menjadikannya sumber potensial bahan baku untuk produksi serbuk *selulosa mikrokristalin* (MCC) atau selulosa amorf (Sunesh *et al.*, 2025).

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa kulit kacang tanah merupakan sumber potensial untuk isolasi selulosa dengan metode konvensional maupun inovatif seperti penggunaan pelarut ramah lingkungan (*green solvents*). Limbah kulit kacang tanah memiliki kandungan selulosa sebesar 38,31%, hemiselulosa 27,62%, dan lignin 21,10%, sehingga limbah kulit kacang tanah dapat digunakan sebagai sumber selulosa yang dapat diaplikasikan pada berbagai bidang yang lebih luas (Sem *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan berhasil mengisolasi *microcrystalline cellulose* dari limbah kulit kacang tanah menggunakan metode hidrolisis asam terorganisir dan memperoleh hasil dengan kemurnian tinggi. Sementara itu, penelitian yang lain memanfaatkan kulit kacang tanah sebagai penguat (*filler*) dalam komposit polimer, yang menunjukkan kekuatan mekanik yang baik (Mandala *et al.*, 2023). Pememanfaatan lignoselulosa kulit kacang tanah untuk menghasilkan material nano melalui pelarut *deep eutectic solvent* (DES), dan menemukan bahwa struktur selulosa hasil isolasi memiliki sifat adhesif yang potensial digunakan sebagai bahan pengikat (Ji *et al.*, 2025).

Tetapi aplikasi farmasinya belum dieksplorasi dan belum mengevaluasi kemampuan selulosa tersebut sebagai pengikat tablet. Selain itu juga belum ada penelitian yang menguji secara sistematis kinerja serbuk selulosa dari kulit kacang

tanah dalam formulasi tablet, baik dari sisi fisik (kekuatan tekan, kekompakan tablet) (Sunesh *et al.*, 2025). Kekurangan dari penelitian terdahulu terletak pada belum adanya evaluasi komprehensif terhadap aplikasi praktis serbuk selulosa kulit kacang tanah sebagai *binder* (Sem *et al.*, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan dan efektivitas selulosa hasil isolasi dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) asal Kabupaten Garut sebagai bahan pengikat (*binder*) alami dalam formulasi tablet guna menciptakan sediaan farmasi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Urgensi studi ini didasari oleh tingginya volume limbah biomassa lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga terdapat *gap* penelitian tersebut menjadi eksipien farmasi yang berasal dari bahan alamiah. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada tahapan evaluasi yang mana penelitian sebelumnya hanya sampai pada tahap karakterisasinya saja. Melalui pendekatan kuantitatif, penelitian ini diharapkan mampu membuktikan bahwa selulosa kulit kacang tanah merupakan alternatif *binder* yang dapat dijadikan sebagai alternatif pengikat tablet yang efektif, sekaligus mendukung konsep bioekonomi dan strategi *zero waste* di sektor industri kesehatan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk memformulasikan dan mengevaluasi apakah serbuk selulosa yang dihasilkan dari limbah kulit kacang tanah memiliki kemampuan fungsional yang memadai untuk bertindak sebagai bahan pengikat alamiah (*binder*) dalam formulasi sediaan tablet?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Membuat serbuk selulosa dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) sebagai sumber bahan baku yang berpotensi menjadi kandidat bahan pengikat tablet alamiah.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Membuat dan mempurifikasi serbuk selulosa dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) melalui metode alkalisasi dan *bleaching*.
2. Mengevaluasi karakteristik sifat fisik sediaan serbuk selulosa yang dihasilkan meliputi uji organoleptik, uji kelarutan, kadar air (*Loss on Drying*), derajat keasaman (pH), laju alir, dan sudut diam berdasarkan persyaratan mutu standar eksipien farmasi.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif untuk peneliti selanjutnya dalam mengembangkan formulasi pemanfaatan serbuk selulosa dari limbah kulit kacang tanah (*arachis hypogaea*) sebagai kandidat pengikat tablet alamiah.

1.4.2 Manfaat Praktisi

1. Bagi Peneliti

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru dalam bidang teknologi farmasi, khususnya dalam pengembangan pengembangan bahan baku dari limbah kulit kacang tanah (*arachis hypogaea*) sebagai kandidat pengikat tablet alamiah.

2. Bagi Instansi Pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi yang berharga bagi instansi pendidikan, khususnya dalam penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan formulasi pemanfaatan serbuk selulosa dari limbah kulit kacang tanah (*arachis hypogaea*) sebagai kandidat pengikat tablet alamiah.

3. Bagi Industri

Mendapatkan alternatif bahan pengikat tablet yang berkelanjutan, dengan potensi efisiensi biaya yang lebih besar dibandingkan bahan impor, sehingga mendorong diversifikasi produk yang sejalan dengan tren pasar *back to nature*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan salah satu komoditas leguminosa yang memiliki nilai strategis dalam ketahanan pangan dan sektor industri, baik sebagai sumber protein nabati maupun lemak esensial. Secara botani, tanaman ini memiliki karakteristik unik berupa geotropisme positif, di mana ginofor yang membawa bakal buah akan memanjang dan masuk ke dalam tanah untuk berkembang menjadi polong. Kandungan nutrisi yang kompleks, meliputi asam lemak tak jenuh, serat, dan vitamin E, menjadikan kacang tanah sebagai bahan baku utama dalam industri manufaktur pangan, mulai dari produk olahan sederhana hingga suplementasi gizi. Selain aspek konsumsi, kacang tanah juga berperan krusial dalam konservasi lahan melalui simbiosis mutualisme dengan bakteri *Rhizobium* yang mampu melakukan fiksasi nitrogen bebas dari atmosfer, sehingga secara alami meningkatkan kesuburan nitrogen dalam tanah (Rizki, 2022)

Pada tingkat global, produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) menunjukkan stabilitas volume dengan tren peningkatan produktivitas di beberapa kawasan utama. Berdasarkan data dari *Food and Agriculture Organization* (FAO), total produksi dunia pada periode 2020–2024 berkisar antara 50 hingga 54 juta ton metrik per tahun. Tiongkok dan India tetap menjadi produsen terbesar yang mendominasi lebih dari 50% pasokan dunia, di mana Tiongkok sendiri

mencatatkan produksi rata-rata sekitar 18-19 juta ton per tahun (*Food and Agriculture Organization, 2024*).

Kawasan Asia memegang peranan krusial sebagai episentrum produksi kacang tanah dunia, menyumbang hampir 60% dari total output global. Pada rentang 2020–2024, dinamika produksi di Asia dipengaruhi secara signifikan oleh performa sektor agraris di Asia Timur dan Asia Selatan. Meskipun terdapat tantangan perubahan iklim yang memengaruhi pola curah hujan, volume produksi di kawasan ini relatif terjaga di angka 32-34 juta ton (Gelaye & Luo, 2024) .

Produksi kacang tanah Indonesia dalam lima tahun terakhir mengalami fluktuasi yang cukup dinamis dengan kecenderungan sedikit kontraksi pada luas lahan panen. Berdasarkan data dari literatur, produksi nasional berada pada kisaran 400.000 hingga 450.000 ton per tahun. Penurunan luas lahan akibat alih fungsi lahan pertanian menjadi tantangan utama, meskipun produktivitas per hektar mengalami perbaikan melalui program intensifikasi pertanian yang dicanangkan Kementerian Pertanian. Pemerintah terus berupaya meningkatkan *self-sufficiency* melalui bantuan benih dan optimalisasi lahan kering (BPS, 2024).

Provinsi Jawa Barat secara konsisten menjadi salah satu kontributor penting bagi produksi palawija nasional, termasuk kacang tanah. Data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat menunjukkan bahwa produksi di wilayah ini sangat bergantung pada sentra-sentra produksi di bagian selatan dan timur Jawa Barat. Dalam periode 2020–2024, produksi tahunan Jawa Barat stabil di angka puluhan ribu ton, namun menghadapi tantangan berupa variabilitas iklim lokal yang memengaruhi siklus tanam (BPS Provinsi Jawa Barat, 2024).

Pada lingkup lokal, Kabupaten Garut mengukuhkan posisinya sebagai salah satu daerah penyokong utama produksi kacang tanah di Jawa Barat. Berdasarkan data Pemerintah Kabupaten Garut dan BPS Kabupaten Garut, luas panen kacang tanah di wilayah ini mencakup ribuan hektar yang tersebar di beberapa kecamatan seperti Cibalong, Pakenjeng dan Cikelet. Meskipun data spesifik tahun 2024 masih dalam tahap finalisasi ubinan, tren lima tahun terakhir menunjukkan kontribusi Garut yang signifikan terhadap total output provinsi, dengan rata-rata produktivitas yang kompetitif dibanding wilayah lain (BPS Kab. Garut, 2017).

2.1.1 Taksonomi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.)



Gambar 2.1 Kacang Tanah (Dokumentasi Pribadi)

Tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) termasuk dalam keluarga *Fabaceae* (*Leguminosae*), yang dikenal luas sebagai penghasil biji-bijian berprotein tinggi dan tanaman pengikat nitrogen alami. Taksonomi lengkapnya adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
 Divisio : *Magnoliophyta*

Classis	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Familia	: <i>Fabaceae</i>
Genus	: <i>Arachis</i>
Spesies	: <i>Arachis hypogaea</i> L (Lolowang <i>et al.</i> ,2022)

Tanaman ini berasal dari Amerika Selatan dan kini telah menyebar luas di daerah tropis serta subtropis, termasuk Asia Tenggara. Indonesia merupakan salah satu negara produsen kacang tanah terbesar di Asia, dengan produksi mencapai lebih dari 500 ribu ton per tahun (*FAO*, 2023).

Kacang tanah memiliki karakteristik morfologi yang khas. Tanaman ini bersifat herba tahunan dengan batang menjalar, daun majemuk beranak daun empat, serta bunga kecil berwarna kuning yang tumbuh di ketiak daun. Setelah penyerbukan, ovarium bunga memanjang dan menembus tanah membentuk polong yang berisi satu hingga empat biji—suatu fenomena unik yang disebut geokarpi. Dari segi biokimia, seluruh bagian tanaman mengandung lignoselulosa, terutama pada bagian kulit buah (peanut shell) yang biasanya menjadi limbah pascapanen (Ji *et al.*, 2025).

Secara genetik, *Arachis hypogaea* termasuk spesies allotetraploid yang berasal dari hibridisasi alami antara *Arachis duranensis* dan *Arachis ipaensis* (Ji *et al.*, 2025). Kedua spesies leluhurnya dikenal memiliki kandungan serat tinggi, yang turut diwariskan pada *A. hypogaea*. Kandungan serat ini menjadi dasar ilmiah mengapa kulit kacang tanah layak diteliti sebagai bahan sumber selulosa. Dari aspek ekologi dan ekonomi, tanaman ini berpotensi mendukung pertanian

berkelanjutan karena kemampuannya memperbaiki kesuburan tanah melalui fiksasi nitrogen. Oleh sebab itu, pemanfaatan limbah kulit kacang tanah tidak hanya bernilai farmasi tetapi juga berdampak positif terhadap lingkungan dan pertanian (Sem *et al.*, 2023).

2.1.2 Daun Kacang Tanah

Daun kacang tanah diklasifikasikan sebagai daun majemuk menyirip genap (*paripinnatus*), yang secara tipikal terdiri dari dua pasang anak daun (*bi-jugate*). Setiap anak daun memiliki bentuk oval hingga obovate dengan struktur pertulangan menyirip dan tepi daun yang rata (*integer*). Salah satu karakteristik fisiologis yang unik dari daun ini adalah kemampuan fotonasti, yaitu menutupnya anak daun pada malam hari atau saat kondisi lingkungan kurang menguntungkan untuk mengurangi transpirasi. Secara anatomis, permukaan daun dilapisi oleh lapisan kutikula dan seringkali memiliki trikoma halus, yang berperan dalam mekanisme pertahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik (Laminulla & Rahim, 2018).

2.1.3 Bunga Kacang Tanah

Bunga kacang tanah merupakan bunga tunggal yang muncul dari ketiak daun (*axillaris*) dan termasuk dalam kelompok bunga papilionaceous (berbentuk kupu-kupu). Struktur bunga terdiri dari kelopak yang berbentuk tabung panjang serta mahkota yang berwarna kuning cerah hingga oranye. Tanaman ini bersifat *self-pollinated* (penyerbukan sendiri), di mana fertilisasi terjadi sebelum bunga

mekar secara sempurna. Keunikan utama dari organ reproduksi ini adalah pembentukan ginofor pasca-fertilisasi; sebuah tangkai yang memanjang dan menunjukkan sifat geotropisme positif dengan masuk ke dalam tanah untuk berkembang menjadi polong (Kurniawan & Lestari, 2021).

2.1.4 Batang Kacang Tanah

Batang tanaman kacang tanah memiliki struktur yang bervariasi antara tipe tegak (*upright*) atau menjalar (*runner*), tergantung pada varietasnya. Secara morfologis, batang berbentuk silindris, berbuku-buku (*nodus*), dan memiliki tekstur yang sedikit berkayu pada bagian pangkal saat tanaman mencapai fase dewasa. Permukaan batang umumnya ditumbuhi oleh bulu-bulu halus (*pilosus*) dan memiliki pigmen antosianin yang memberikan corak warna hijau hingga kemerahan. Batang berfungsi sebagai penyokong utama bagi distribusi nutrisi dari akar ke daun serta menjadi tempat perlekatan ginofor yang akan membawa bakal buah menuju media tanam (Nisak, 2018).

2.2 Pengikat (*Binder*) dalam Tablet

Pengikat (*binder*) merupakan bahan tambahan penting yang berfungsi untuk menyatukan partikel serbuk menjadi massa granul yang kompak sehingga tablet tidak mudah pecah. Menurut Allen *et al.* (2020), pengikat dapat meningkatkan kekuatan mekanik tablet dan membantu proses granulasi. Berdasarkan asalnya, pengikat terbagi menjadi dua kelompok besar, yaitu pengikat alami dan pengikat sintetis. Pengikat alami meliputi bahan seperti gom arab, pati, selulosa, dan

karagenan, sedangkan pengikat sintetis mencakup *polyvinylpyrrolidone* (PVP), *hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC), dan *microcrystalline cellulose* (MCC) (Aulton, M. E., & Taylor, 2021)

Penelitian menunjukkan bahwa pengikat alami yang berasal dari polisakarida seperti selulosa dan pati termodifikasi memiliki kemampuan kohesi yang baik serta kompatibilitas tinggi dengan berbagai zat aktif. Selain itu, bahan alami umumnya bersifat biodegradable dan aman digunakan. Dalam konteks keberlanjutan industri farmasi, penggunaan pengikat alami seperti serbuk selulosa dari kulit kacang tanah berpotensi menjadi alternatif strategis untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan sintetis impor (Sem *et al.*, 2023)

2.3 Selulosa

Selulosa merupakan polisakarida linier yang tersusun atas unit β -D-glukosa yang terhubung melalui ikatan β -(1 $\rightarrow$ 4)-glikosidik, membentuk rantai panjang yang stabil dan tidak mudah terdegradasi. Zat ini merupakan komponen utama dinding sel tumbuhan dan merupakan biopolimer paling melimpah di bumi (Están *et al.*, 2025). Dalam industri farmasi, selulosa berperan sebagai eksipien multifungsi, antara lain sebagai pengikat, pengisi, penghancur, dan pembentuk film.

Selulosa alami dapat dimodifikasi menjadi bentuk *microcrystalline cellulose* (MCC) melalui proses hidrolisis parsial untuk meningkatkan sifat fisis seperti kompresibilitas dan kestabilan termal. *microcrystalline cellulose* (MCC) memiliki kemampuan mengikat yang tinggi serta kestabilan kimia yang baik,

menjadikannya salah satu bahan pengikat paling umum dalam pembuatan tablet. Penelitian terkini berfokus pada ekstraksi MCC dari sumber biomassa seperti kulit kacang tanah, tongkol jagung, atau sabut kelapa karena bahan-bahan ini kaya lignoselulosa dan mudah diperoleh (Sunesh *et al.*, 2025).

2.3.1 Jenis-jenis Selulosa dan Pengikat Alami

Jenis selulosa yang digunakan dalam industri farmasi bervariasi tergantung pada tingkat kemurnian dan strukturnya. *microcrystalline cellulose* (MCC) merupakan bentuk paling umum dan banyak digunakan karena daya kompresi dan kohesi yang baik. Selulosa amorf memiliki sifat yang lebih fleksibel dan mudah larut, cocok digunakan untuk formulasi dengan pelepasan obat cepat. Selain itu, ada pula selulosa termodifikasi seperti *carboxymethyl cellulose* (CMC) dan *ethylcellulose* (EC) yang digunakan sebagai pengental atau pelapis (Sem *et al.*, 2023)

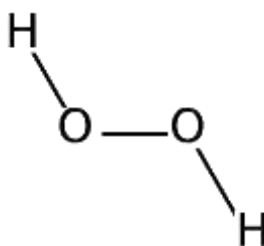
Dalam konteks pengikat alami, berbagai sumber bahan lignoselulosa seperti kulit kacang tanah, jerami padi, atau ampas tebu telah diteliti untuk menghasilkan MCC alami dengan kualitas mendekati produk komersial (Putra *et al.*, 2023). Selulosa alami ini tidak hanya kompetitif dari sisi performa, tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan karena berasal dari limbah biomassa yang dapat diperbarui. Dengan demikian, eksplorasi jenis selulosa dari sumber pertanian lokal menjadi langkah penting dalam pengembangan eksipien alami yang ramah lingkungan (Ji *et al.*, 2025).

Ditinjauan dari literatur yang ada, dapat disimpulkan bahwa kulit kacang tanah merupakan sumber selulosa alami yang potensial untuk dimanfaatkan

sebagai pengikat tablet. Kandungan selulosa yang tinggi, ketersediaan bahan baku yang melimpah, serta dampak lingkungan yang rendah menjadikan limbah kulit kacang tanah sebagai kandidat ideal untuk dikembangkan lebih lanjut. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa serbuk selulosa dari limbah pertanian mampu memberikan kekuatan mekanik tablet yang sebanding dengan pengikat sintetis. Keterbatasan studi kuantitatif yang membandingkan efektivitas serbuk selulosa dari kulit kacang tanah terhadap pengikat konvensional seperti *polyvinylpyrrolidone* (PVP), dan *microcrystalline cellulose* (MCC). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan eksipien alami yang ekonomis dan berkelanjutan, sekaligus mendukung program pengurangan limbah pertanian dan penguatan bahan baku farmasi lokal.

2.4 Monografi Bahan

2.4.1 Natrium Hidrosida



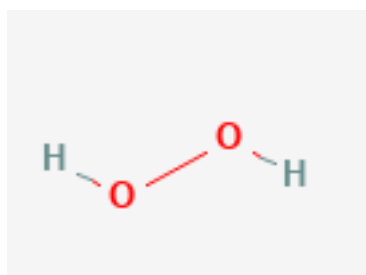
Gambar 2.2 Natrium Hidroksida (rowe *at al.*, 2018)

Natrium hidroksida pada konsentrasi 17,5% digunakan sebagai agen delignifikasi primer yang bekerja dengan cara mendegradasi struktur lignin melalui pemutusan ikatan ester dan eter. Proses ini mengakibatkan pelarutan

komponen non-selulosa seperti hemiselulosa, pektin, dan protein yang terikat pada dinding sel tumbuhan. Penggunaan konsentrasi spesifik 17,5% didasarkan pada standar pemisahan α -selulosa, di mana hanya selulosa murni dengan derajat polimerisasi tinggi yang tetap tidak larut dalam alkali kuat tersebut (Kemenkes RI, 2022).

Selain sebagai agen pemurni, NaOH berperan dalam memicu efek *swelling* (penggembungan) pada serat selulosa dengan cara mengubah struktur kristalin selulosa I menjadi selulosa II yang lebih aksesibel. Transformasi ini sangat penting karena meningkatkan luas permukaan spesifik serat, sehingga mempermudah penetrasi bahan kimia pada tahap hidrolisis asam selanjutnya. Namun, sifatnya yang sangat korosif dan higroskopis mengharuskan penyimpanan dalam wadah tertutup rapat untuk mencegah karbonatasi oleh CO₂ di udara (Sheskey *et al.*, 2020).

2.4.2 Hidrogen Peroksida (H₂O₂)



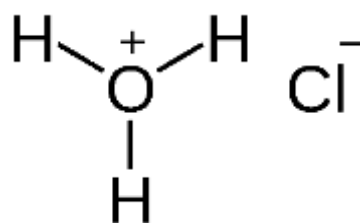
Gambar 2.3 Hidrogen Peroksida (PubChem, 2026)

Agen pengoksidasi seperti Hidrogen Peroksida 10% berfungsi untuk menghilangkan sisa lignin (pencokelatan) yang masih terikat kuat pada mikrofibril

selulosa setelah tahap alkalisasi. Mekanisme kerjanya melibatkan pembentukan radikal bebas perhidroksil yang secara selektif menyerang gugus kromofor pada lignin tanpa mendegradasi rantai selulosa secara signifikan. Penggunaan H_2O_2 sangat disukai dalam metode ramah lingkungan (*green chemistry*) karena hasil samping reaksinya hanya berupa air dan oksigen yang tidak mencemari produk akhir (Rowe *at al.*, 2020)

Sebagai alternatif, Natrium Hipoklorit 1% dapat digunakan sebagai pemutih efektif melalui pelepasan klorin aktif yang mampu memutihkan serat dalam waktu singkat. Namun, Farmakope menekankan pentingnya pengawasan terhadap residu klorida yang dapat memicu ketidakstabilan kimia pada sediaan farmasi. Oleh karena itu, pemilihan agen pemutih ini harus mempertimbangkan profil toksisitas dan kemudahan proses penghilangan residunya agar memenuhi standar derajat putih farmasetika (Kemenkes RI, 2022).

2.4.3 Asam Klorida (HCl) 2N



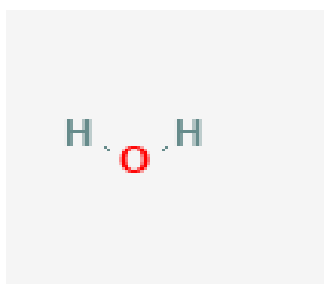
Gambar 2.4 Asam Klorida (Rowe *at al.*, 2018)

Asam klorida 2N digunakan sebagai katalis dalam proses hidrolisis terkontrol untuk mengubah selulosa menjadi *Microcrystalline Cellulose* (MCC). Mekanisme ini melibatkan pemutusan ikatan β -1,4-glikosidik secara spesifik pada

bagian amorf (daerah tidak teratur) dari rantai selulosa, sementara bagian kristalin yang lebih padat tetap utuh. Penggunaan konsentrasi 2N pada suhu didih memungkinkan pencapaian *Level-Off Degree of Polymerization* (LODP), di mana panjang rantai selulosa mencapai titik stabil yang menghasilkan partikel mikrokristalin dengan sifat fisik seragam (Allen, L. V., & Ansel, 2020).

Hasil dari proses hidrolisis ini sangat menentukan karakteristik teknis selulosa, seperti daya alir, densitas curah, dan kemampuan kompresibilitas saat dicetak menjadi tablet. Dalam standar Farmakope, asam klorida harus segera dihilangkan melalui pencucian ekstensif setelah reaksi selesai untuk mencegah degradasi lanjut yang dapat menyebabkan pengarangan (karbonisasi) selulosa. MCC yang dihasilkan kemudian diuji indeks kristalinitasnya menggunakan instrumen seperti *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk memastikan kualitas fungsionalnya sebagai eksipien (Kemenkes RI, 2022).

2.4.4 Aqua Destillata (H₂O)



Gambar 2.5 Aqua Destilata (PubChem, 2026)

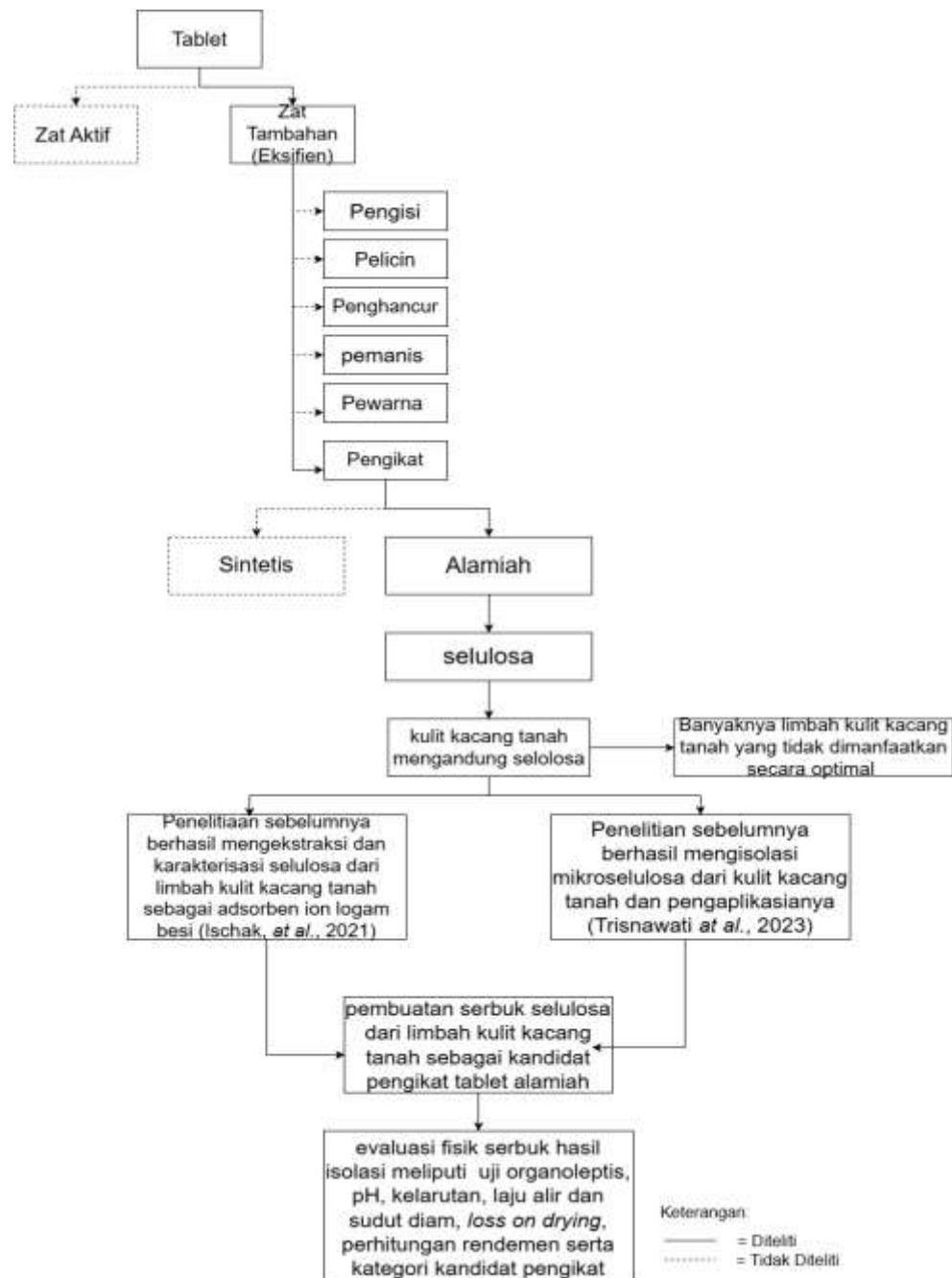
Akuades berfungsi sebagai pelarut universal dan agen pembersih utama dalam proses isolasi untuk memastikan seluruh sisa reagen kimia (asam, basa, dan

oksidator) tereliminasi sepenuhnya. Dalam tahap akhir, akuades digunakan untuk mencuci residu selulosa hingga mencapai pH netral (sekitar 7,0), yang merupakan indikator keberhasilan proses purifikasi. Pencucian yang tidak sempurna dapat meninggalkan ion pengotor yang berisiko mengubah stabilitas fisikokimia selulosa selama proses pengeringan atau penyimpanan jangka panjang (Kemenkes RI, 2022)

Berdasarkan standar monografi air dalam farmasi, akuades yang digunakan harus bebas dari kontaminasi mineral dan mikroba yang dapat bertindak sebagai katalisator kerusakan obat. Air hasil distilasi menjamin bahwa tidak ada ion logam (seperti *Fe* atau *Cu*) yang menempel pada serat selulosa, yang jika ada, dapat menyebabkan diskolorasi (perubahan warna) pada produk akhir. Oleh karena itu, penggunaan akuades bersifat mutlak dalam menjaga kemurnian dan keamanan material medisinal (Rowe *et al*, 2020).

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran yang melatar belakangi penelitian Pembuatan Serbuk Selulosa Dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea*) Sebagai Kandidat Pengikat Tablet Alamiah.



Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran

BAB III

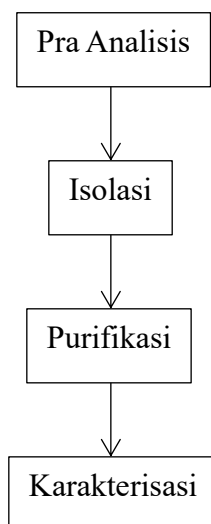
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental laboratorium yang terstruktur untuk menguji transformasi limbah biomassa menjadi material bernilai farmasetis. Melalui pendekatan ini, saya melakukan dekonstruksi komponen lignoselulosa pada kulit kacang tanah menggunakan metode kimiawi untuk mendapatkan isolat selulosa murni laboratorium.

3.1.1 Skema Alur Penelitian (*Flowchart*)

Desain ini mengikuti tahapan isolasi kimia untuk memisahkan selulosa dari komponen penyusun kulit kacang tanah lainnya seperti lignin dan hemiselulosa.



Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian

1. Tahap Pra-Analisis:

Tahap awal melibatkan pengumpulan dan standarisasi bahan baku melalui pencucian mekanis untuk mengeliminasi kontaminan eksogen. Pengeringan dilakukan pada suhu konstan 60°C untuk meminimalisir aktivitas enzimatis dan kadar air yang dapat mengganggu reaksi kimia. Proses pengecilan ukuran (*grinding*) dilakukan hingga diperoleh serbuk dengan ukuran partikel seragam (mesin pengayak nomor 40/60) untuk mengoptimalkan luas permukaan spesifik, sehingga penetrasi reagen pada tahap alkalisasi menjadi lebih efisien (Rizki, *et al.*, 2022).

2. Tahap (Isolasi):

Proses isolasi terbagi menjadi dua tahapan kimia utama:

- a. Proses Alkalisasi: Serbuk kulit kacang tanah direaksikan dengan larutan Natrium Hidroksida (NaOH) berkonsentrasi tinggi. Proses ini bertujuan untuk memutus ikatan ester antara lignin dan hemiselulosa, serta melarutkan sebagian besar fraksi amorf sehingga menyisakan kerangka selulosa yang lebih murni (Pratama *et al.*, 2021).
- b. Proses Bleaching: Residu selulosa kemudian diproses menggunakan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) dalam suasana basa. Reaksi oksidasi ini berfungsi untuk mendegradasi sisa gugus kromofor pada lignin, menghasilkan serat selulosa putih yang memiliki derajat kemurnian tinggi (Setyani *et al.*, 2023)

3. Tahap Purifikasi:

Produk hasil isolasi dicuci secara berulang menggunakan *aquadest* hingga mencapai pH netral untuk memastikan hilangnya residu reagen kimia yang bersifat korosif. Selanjutnya, dilakukan pengeringan dalam oven untuk memperoleh serbuk kering yang stabil. Tahap akhir melibatkan karakterisasi komprehensif yang meliputi uji organoleptis, uji kelarutan, susut pengeringan, serta evaluasi sifat alir dan kompaktibilitas serbuk sebagai parameter krusial bagi kandidat bahan pengikat tablet (Rowe *et al.*, 2020).

4. Tahap Karakterisasi (Output):

Pengujian sifat fisik serbuk sebagai kandidat pengikat tablet.

3.2 Variabel Penelitian

Mengevaluasi hasil dari isolasi serbuk selulosa dari limbah kulit kacang tanah (*arachis hypogaea*) sebagai kandidat pengikat tablet alamiah.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Parameter / Alat Ukur	Skala
Pembuatan Serbuk Selulosa	Proses isolasi serat selulosa murni dari kulit kacang tanah menggunakan kombinasi larutan NaOH 17,5% dan H ₂ O ₂ 10%.	Persentase berat isolat kering konstan terhadap berat awal simplisia (Rendemen).	Rasio
Uji Organoleptik	Deskripsi fisik sensorik dari serbuk selulosa yang dihasilkan.	Inspeksi visual terhadap warna, bau, tekstur, dan bentuk serbuk.	Nominal
Uji Kelarutan	Sifat resistensi fisikokimia	Pengamatan kelarutan zat di	Ordinal

		polimer selulosa di dalam berbagai media pelarut.	dalam media Air, Etanol 96%, dan HCl 1N.	pengadukan manual	
Kadar (LOD)	Air	Jumlah kandungan air dan zat volatil yang tersisa di dalam serbuk setelah pengeringan.	Persentase kehilangan bobot akibat pemanasan gravimetri pada suhu 105°C.	<i>Moisture Analyzer</i> / Oven	Rasio
Derajat Keasaman (pH)		Tingkat keasaman suspensi serbuk selulosa di dalam media air bebas CO ₂ .	Nilai pH yang terukur pada pH meter dari suspensi serbuk selulosa.	pH meter	Rasio
Sifat (Laju Alir)	Alir	Kemampuan massa serbuk untuk mengalir secara kontinu melalui celah corong.	Kecepatan waktu alir serbuk per satuan berat (g/detik).	<i>Flowability Tester</i> / Corong & <i>Stopwatch</i>	Rasio
Sudut Diam		Sudut tetap yang terbentuk antara kerucut gundukan serbuk dengan bidang horizontal.	Pengukuran tinggi (h) dan jari-jari (r) gundukan serbuk: $\tan(\alpha) = h/r$.	Penggaris & Busur derajat	Rasio

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) yang dihasilkan petani tradisional di wilayah Desa Karyamukti Kecamatan Cibalong Kabupaten Garut, Jawa Barat. Pemilihan lokasi ini bertujuan untuk memberikan batasan karakteristik geografis bahan baku.

3.4.2 Sampel

Banyak sampel yang digunakan ditentukan berdasarkan kebutuhan pengujian. Untuk satu siklus ekstraksi selulosa yang menghasilkan jumlah serbuk yang cukup untuk evaluasi fisik, digunakan sampel sebanyak 10 kg limbah kulit kacang tanah segar yang kemudian diproses menjadi serbuk kasar. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil secara *Purposive Sampling*, yaitu pengambilan sampel dengan kriteria tertentu agar sesuai dengan tujuan penelitian.

Adapun Kriteria Sampel yaitu:

1. Kulit kacang tanah berasal dari varietas yang sama (Kacang Tanah lokal).
2. Kulit dalam keadaan kering, tidak berjamur, dan tidak busuk.
3. Kulit kacang memiliki tekstur yang keras dan utuh (bukan hancuran halus).

3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dilakukan secara manual dengan mengumpulkan kulit kacang tanah dari satu sumber utama untuk menjaga homogenitas kadar lignin dan selulosa di dalamnya. Setelah terkumpul, sampel dilakukan sortasi basah untuk memisahkan benda asing (tanah, batu, sisa biji) sebelum masuk ke tahap pengeringan.

3.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Rencana Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2026 di Laboratorium Bahan Alam dan Laboratorium Sediaan Teknologi Farmasi Institut Kesehatan Karsa Husada Garut.

3.7 Instrumen Penelitian

3.7.1 Alat

Alat yang digunakan meliputi: *Oven*, *Blender/Grinder*, *Sieve Shaker* (Pengayak), Neraca Analitik, *Water Bath*, Gelas Kimia (Pyrex®), Labu Ukur, Corong, pemanas listrik, *Hardness Tester*, *magnetic stirrer*, *Friability Tester*, *Disintegration Tester*, *pH meter*, Kertas Saring, dan *Mortir* serta *Stemper*.

3.7.2 Bahan

Bahan yang digunakan meliputi Bahan utama yang digunakan adalah, Limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) yang diperoleh dari petani lokal, Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 17,5% (untuk proses delignifikasi), Larutan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 10% atau Natrium Hipoklorit ($NaClO$) 1% (untuk proses pemutihan/bleaching), Asam Klorida (HCl) 2N, Akuades (H_2O).

3.8 Prosedur Kerja

Prosedur ini dibagi menjadi tiga tahap utama: Penyiapan Sampel (Simplisia), Isolasi Alfa-Selulosa, dan Pembuatan Serbuk Pengikat (Mikrokristalin Selulosa).

3.8.1 Penyiapan Sampel (Simplisia)

Tahap awal dimulai dengan eliminasi pengotor eksogen pada kulit kacang tanah menggunakan air mengalir. Proses dehidrasi material dilakukan melalui paparan termal dalam oven pada suhu konstan 60°C untuk menjaga integritas struktur kimia dari degradasi panas yang berlebihan. Material kering tersebut

kemudian direduksi ukurannya menggunakan *disk mill* dan dilakukan klasifikasi partikel menggunakan ayakan nomor 60 *mesh*. Penyeragaman ukuran ini sangat krusial guna menjamin konsistensi luas permukaan spesifik saat berinteraksi dengan reagen kimia pada tahap ekstraksi (Rizki, *et al.*, 2022; Rubiyanti & Wardani, 2024)

3.8.2 Isolasi Alfa-Selulosa

Prosedur isolasi dilakukan beberapa tahapan dengan modifikasi teknis sebagai berikut:

1. Delignifikasi (Alkalisasi): Sejumlah 100 gram serbuk biomassa didispersikan ke dalam larutan NaOH 17,5% b/v dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 120 menit di bawah pengadukan secara terus menerus. Reaksi alkalisasi ini berfungsi untuk mendegradasi ikatan eter pada lignin serta melarutkan fraksi hemiselulosa yang bersifat amorf (Sem *et al.*, 2023).
2. Pencucian: Produk antara disaring dan dilakukan pembilasan menggunakan akuades hingga mencapai titik pH netral guna memastikan penghilangan residu alkali yang dapat memicu degradasi selulosa
3. *Bleaching* (Pemutihan): Residu holoselulosa direaksikan dengan H₂O₂ 10% pada suhu 60°C selama 1 jam. Proses oksidasi ini bertujuan untuk mengeliminasi gugus kromofor pada sisa lignin, sehingga menghasilkan serat dengan derajat putih (*whiteness*) yang optimal sesuai standar eksipien farmasi (Setyani *et al.*, 2023).
4. Pemurnian: Selulosa yang dihasilkan dicuci kembali hingga bersih dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C.

3.8.3 Pembuatan Serbuk Pengikat (Mikrokristalin Selulosa)

Jika ingin menghasilkan bentuk yang lebih murni (seperti Avicel), selulosa hasil isolasi dihidrolisis menggunakan HCl 2N pada suhu 100°C selama 15 menit. Hasilnya segera didinginkan, dicuci hingga netral, dikeringkan, dan dihaluskan kembali.)

3.9 Evaluasi Karakteristik Serbuk Selulosa

Untuk memastikan serbuk layak sebagai kandidat pengikat tablet, dilakukan uji fisik meliputi:

1. **Uji Organoleptik:** Tahap ini melibatkan inspeksi visual dan sensorik terhadap warna, aroma, serta tekstur serbuk. Berdasarkan standar dalam, material selulosa berkualitas tinggi harus menunjukkan profil fisik berupa serbuk halus, tidak berasa, dan berwarna putih bersih. Pencapaian derajat putih ini menjadi indikator keberhasilan tahap dekonstruksi lignin melalui proses oksidasi sebelumnya (Kemenkes RI, 2022).
2. **Uji Kelarutan:** Pengujian dilakukan untuk mengonfirmasi sifat fisikokimia polimer dalam berbagai medium. Sesuai ketentuan, material ini harus menunjukkan sifat praktis tidak larut dalam air, dalam asam encer, serta dalam sebagian besar pelarut organik. Sifat ketidaklarutan ini memastikan peran selulosa sebagai kerangka struktural yang stabil pada sediaan tablet (Wardani *et al.*, 2023).

3. **Loss on Drying (LOD):** Prosedur ini digunakan untuk menetapkan ambang batas kandungan air dan zat volatil lainnya melalui metode pemanasan gravimetri. Farmakope Indonesia menetapkan batas maksimal susut pengeringan sebesar 7,0% (Kemenkes RI, 2022). Pengontrolan kadar lembab sangat vital guna menjaga stabilitas fisikokimia sediaan serta mencegah kontaminasi mikroba selama masa penyimpanan (Kurniawan & Lestari, 2021).
4. **Uji pH:** Uji ini bertujuan untuk menjamin kompatibilitas eksipien terhadap zat aktif dan jaringan biologis. Prosedur dilakukan dengan mendispersikan serbuk dalam air bebas CO₂. Berdasarkan pustaka standar, rentang pH yang diizinkan berada pada kisaran 5,0 hingga 7,5 Stabilitas pH pada rentang netral sangat penting untuk meminimalisir risiko iritasi lambung saat sediaan dikonsumsi (Rowe, *et al.*, 2020; Wardani *et al.*, 2024).
5. **Laju Alir dan Sudut Diam:** pengujian ini mengestimasi perilaku serbuk saat mengalir melalui corong mesin tablet. Sudut diam diukur untuk menentukan gaya kohesi antartikel, di mana nilai antara 25°-30° merepresentasikan kualitas aliran yang sangat baik. Hal ini menjadi faktor penentu dalam menjaga keseragaman massa tablet dan meminimalisir fluktuasi dosis (Allen, L. V., & Ansel, 2020).
6. **Rendemen Selulosa dengan Pengukuran Brief :** Perhitungan rendemen selulosa menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen Selulosa} : \frac{\text{Berat selulosa akhir (gram)}}{\text{Berat serbuk awal}} \times 100\%$$

7. **Kandidat Pengikat** : Status serbuk dinyatakan memenuhi syarat "Kandidat Pengikat" jika memiliki laju alir > 10 g/detik dan sudut diam < 40 derajat (sesuai standar *Handbook of Pharmaceutical Excipients*).

3.10 Analisis Data

Dalam Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menyajikan hasil pengujian dalam bentuk table, grafik atau persentase. Evaluasi sediaan diantaranya uji stabilitas fisik (meliputi uji organoleptis, pH, kelarutan, laju alir dan sudut diam, *loss on drying*, perhitungan rendemen serta kategori kandidat pengikat). Untuk hasil yang didapatkannya kemudian dibandingkan dengan nilai standar pengujian pada standar serbuk pengikat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Tahapan Purifikasi

Hasil tahapan purifikasi dari serbuk sebanyak 200 gram setelah diisolasi menghasilkan isolate sebanyak 80,02 gram atau sebesar 40,01% rendemen yang selanjutnya akan dilakukan tahap lanjutan yaitu evaluasi karakter fisik dari serbuk tersebut.

4.2 Hasil Evaluasi Karakteristik Fisik Serbuk Selulosa

Evaluasi sediaan diantaranya uji stabilitas fisik meliputi uji organoleptis, pH, kelarutan, laju alir dan sudut diam, *loss on drying*, perhitungan rendemen serta kategori kandidat pengikat

4.2.1 Pengujian Organoleptik

Tabel 4. 1 Pengujian Organoleptik

Penguji n Ke-	Organoleptis				Standarisasi	Keterangan	
	Warna	Bau	Tekstur	Bentuk		Memenuhi	Tidak Memenuhi
1	coklat Muda	Khas	halus	solid	Serbuk halus, tidak berbau, tidak berasa, (Kemenkes RI, 2022)	memenuhi	-
2	coklat Muda	Khas	halus	solid		Memenuhi	-
3	coklat Muda	Khas	halus	solid		Memenuhi	-

Hasil pengamatan visual dan sensori menunjukkan bahwa serbuk alfa-selulosa yang dihasilkan dari kulit kacang tanah memiliki bentuk berupa serbuk

halus, tidak berbau (*odorless*), tidak berasa (*tasteless*), dan memiliki warna krem yang homogen. Karakteristik fisik ini memenuhi syarat identitas awal eksipien farmasi yang baik karena tidak menunjukkan adanya bau tengik atau noda hitam kontaminan.

4.2.2 Pengujian Kelarutan

Tabel 4. 2 Pengujian Kelarutan

Uji Kelarutan					keterangan		
Pengujian ke-				Rata-Rata	Standarisasi	memenuhi	Tidak memenuhi
Zat uji	1	2	3		Praktis tidak larut dalam air, asam encer, dan pelarut organik (Rowe <i>et al.</i> , 2020)		
Air	Tidak Larut	Tidak larut	Tidak Larut	Tidak Larut		memenuhi	-
Etanol 96 %	Sukar Larut	Sukar Larut	Sukar larut	Sukar Larut		memenuhi	-
HCl 1N	Tidak Larut	Tidak Larut	Tidak Larut	Tidak Larut		memenuhi	-

Berdasarkan uji kelarutan kualitatif, serbuk selulosa yang diperoleh dinyatakan praktis tidak larut dalam air, dalam larutan asam encer, serta sukar larut daalam sebagian besar pelarut organik seperti etanol 96 %. sesuai dengan standarisasi yang menyatakan bahwa kandidat pengikat harus Praktis tidak larut dalam air, asam encer, dan pelarut organik (Rowe *et al.*, 2020).

4.2.3 Pengujian Kadar Air / *Loss on Drying* (LOD)

Tabel 4. 3 Pengujian kadar air

Uji kadar air/ uji susut pengeringan Pengujian ke -			Rata- Rata	Standar	Keterangan	
1	2	3			Memenuhi	Tidak memenuhi
2,8%	2%	1,7%	2, 16 %	≤ 7,0% (Kemenkes RI, 2022)	Memenuhi Standar	-

Evaluasi sisa kelembapan menggunakan metode pencucian thermal thermal (*Loss on Drying*) menghasilkan nilai LOD sebesar 2,16%, Farmakope Indonesia menetapkan batas maksimal susut pengeringan sebesar $\leq 7,0\%$ (Kemenkes RI, 2022).

4.2.4 Pengujian pH Selulosa

Tabel 4. 4 Pengujian pH Selulosa

Pengujian pH		Rata-rata	standarisasi	Keterangan	
				memenuhi	tidak memenuhi
1	6,75	6,79	5,0 – 7,5 (Rowe et al., 2020)	memenuhi	-
2	6,77			memenuhi	-
3	6,87			memenuhi	-

Pengukuran derajat keasaman dari suspensi serbuk selulosa di dalam air menghasilkan nilai pH rata-rata sebesar 6,79. Berdasarkan pustaka standar, rentang pH yang diizinkan berada pada kisaran 5,0 hingga 7,5 Stabilitas pH pada rentang netral sangat penting untuk meminimalisir risiko iritasi lambung saat sediaan dikonsumsi (Rowe, *et al.*, 2020; Wardani *et al.*, 2024).

4.2.5 Pengujian Sifat Alir (Laju Alir)

Tabel 4. 5 Pengujian Sifat Alir

Pengujian Laju Alir			Standar	Keterangan	
		Rata-Rata		Memenuhi	Tidak memenuhi
1	11, 11 g/detik	10,97 g/detik	> 10 g/detik (Allen & Ansel, 2020)	Memenuhi standar	-
2	11,29 g/detik			Memenuhi standar	-
3	10,52 g/detik			Memenuhi Standar	-

Evaluasi sifat alir serbuk yang diukur secara mekanis menghasilkan data rata-rata sebesar 10,97%, standarisasi yang berlaku untuk sifat alir sebesar ≥ 10 g/detik (Allen & Ansel, 2020)

4.2.6 Pengujian Sudut Diam

Tabel 4. 6 Pengujian sudut diam

Pengujian sudut diam			Rata-rata	Standarisasi	Keterangan	
1	2	3			Memenuhi	Tidak Memenuhi
23,96°	25,84°	23, 41°	24,40 °	< 40° Kandidat Pengikat (Rowe et al., 2020)	Memenuhi standar	-

Evaluasi sudut diam memperoleh rata-rata sebesar 24,40°, keteapan yang berlaku untuk standarisasi sudut diam 24°-30° merepresentasikan kualitas aliran yang sangat baik dan sebagai kandidat pengikat < 40° . Hal ini menjadi faktor penentu dalam menjaga keseragaman massa tablet dan meminimalisir fluktuasi dosis (Allen, L. V., & Ansel, 2020).

4.3 Pembahasan

Penelitian ini diawali dengan tahap preparasi dan standarisasi bahan baku. Sampel berupa limbah kulit kacang tanah diperoleh secara *purposive sampling* dari petani di Desa Karyamukti, Kecamatan Cibalong, Kabupaten Garut, Jawa Barat, dengan kriteria inklusi berupa kondisi fisik yang kering, keras, tidak berjamur, dan tidak busuk. Setelah melalui sortasi basah dan pencucian, sampel dikeringkan menggunakan sinar matahari langsung selama 3-4 hari untuk meminimalisir kadar air, lalu digiling dan diayak dengan ukuran 60 mesh guna memperluas permukaan spesifik dan mengoptimalkan penetrasi larutan reagen pada proses isolasi. Rangkaian pengujian eksperimental ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni 2026 bertempat di Laboratorium Bahan Alam dan Laboratorium Sediaan Teknologi Farmasi, Institut Kesehatan Karsa Husada Garut.

Tahap pra-isolasi melalui sortasi basah, pencucian mekanis, dan dehidrasi thermal pada suhu konstan 60°C merupakan langkah awal yang krusial untuk mengeliminasi seluruh kontaminan eksogen tanpa merusak struktur ikatan polimer β -1,4-glukosida serat selulosa (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Proses ini dilanjutkan dengan penggilingan dan pengayakan menggunakan ayakan nomor 60 mesh yang secara termodinamika bertujuan untuk memperluas permukaan spesifik total bahan, sehingga memperpendek jarak difusi molekuler dan meningkatkan efektivitas penetrasi larutan reagen ekstraksi (Rowe *et al.*, 2020). Melalui optimasi pengecilan ukuran partikel tersebut, penetrasi larutan alkali kuat NaOH 17,5% untuk delignifikasi dan agen pengoksidasi H_2O_2 10% untuk

pemutihan pada sampel kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) asal Kabupaten Garut dapat berjalan secara cepat dan merata, sehingga berhasil memutus ikatan ester-lignin secara masif dengan perolehan hasil akhir isolat murni (*yield*) sebanyak 80,02 gram dari berat awal serbuk simplisia sebanyak 200 gram atau menghasilkan 40,01 % rendemen.

Evaluasi organoleptik sediaan eksipien yang meliputi parameter bentuk, warna, bau, dan rasa merupakan protokol fundamental untuk mengidentifikasi identitas fisik dan tingkat kemurnian awal suatu bahan baku farmasi (Allen, 2024). Merujuk pada parameter mutu tersebut, hasil pengamatan terhadap tiga kali replikasi (pengujian 1, 2, dan 3) menunjukkan bahwa isolat alfa-selulosa dari kulit kacang tanah dalam penelitian ini memiliki karakteristik fisik berupa serbuk halus, berbentuk solid, memiliki bau yang khas, serta menunjukkan visualisasi warna coklat muda. Secara teoritis, senyawa alfa-selulosa murni memiliki penampakan visual berwarna putih bersih. Munculnya warna cokelat pada hasil akhir isolasi ini mengindikasikan bahwa komponen matriks lignin dan pigmen alami flavonoid (seperti prosianidin atau senyawa fenolik bawaan kulit kacang) belum terdegradasi atau terelusi secara sempurna selama tahapan delignifikasi dan *bleaching* (pemutihan). Hal ini disebabkan karena kulit kacang tanah merupakan matriks lignoselulosa golongan bahan kayu yang memiliki ikatan ester-lignin dan kerapatan serat yang sangat kuat, sehingga memerlukan frekuensi siklus alkalisasi atau konsentrasi agen oksidator pembuka ikatan (seperti Natrium Hidroksida atau Hidrogen Peroksida) yang lebih tinggi untuk dapat mengeliminasi seluruh zat warna endogen dan sisa kompartemen lignin intraseluler. Tampilan fisik isolat

berupa warna cokelat pada penelitian ini serupa dengan temuan Fazriani (2021) yang juga mengekstraksi kulit kacang tanah, serta penelitian Kurniawan dan Saputra (2024) pada kulit buah kakao yang menghasilkan warna cokelat gelap. Hal ini menegaskan bahwa limbah kelompok biomassa yang keras dan berkayu cenderung memiliki retensi zat warna endogen (seperti lignin dan senyawa fenolik) yang lebih pekat jika dibandingkan dengan kelompok serat lunak seperti ampas tebu (*bagasse*) oleh Kundu dan Singha (2022) yang mampu didecolorisasi hingga mendekati putih tulang. Meskipun demikian, rona cokelat ini tidak mengurangi fungsionalitas utama selulosa sebagai zat pengikat, khususnya untuk formulasi tablet non-putih.

Karakteristik eksipien selulosa murni ditandai oleh resistensi kelarutan yang sangat tinggi terhadap pelarut polar dan asam encer akibat kerapatan struktur kristalinnya yang diikat oleh ikatan hidrogen antar-rantai glukosida yang kuat (Sunesh *et al.*, 2025). Karakteristik kimiawi khas ini terbukti secara sah pada produk hasil penelitian, di mana serbuk alfa-selulosa dari limbah kulit kacang tanah ini dinyatakan tidak larut dalam air dan tidak larut dalam larutan HCl 1N, namun memperlihatkan sifat sukar larut di dalam etanol 96%. Bersifat sukar larut hingga praktis tidak larut dalam pelarut etanol, secara kimiawi, sifat ketidaklarutan ini disebabkan oleh struktur rantai polimer selulosa yang sangat rapat dan stabil (Gurgel, *et al.*, 2021). Selulosa tersusun atas ribuan unit glukosa yang saling berikatan membentuk jaring-jaring serat yang kokoh. Di dalam struktur tersebut, terdapat ikatan hidrogen antar-molekul yang sangat kuat sehingga menciptakan area semi-kristalin yang padat. Pelarut organik biasa seperti

etanol tidak memiliki energi yang cukup untuk menembus, merenggangkan, atau memutuskan ikatan hidrogen yang rapat tersebut (Kurniawan *et al.*, 2024). Akibatnya, molekul etanol hanya mampu membasahi bagian permukaan luar serbuk tanpa bisa melarutkan atau menguraikan rantai serat selulositnya. Sifat sukar larut dalam etanol ini merupakan karakteristik asli dari selulosa murni murni yang belum dimodifikasi, sekaligus menguntungkan bagi formulasinya sebagai bahan pengikat tablet karena seratnya tidak akan mudah rusak atau larut saat pencampuran dengan cairan pengikat sediaan farmasi. Sifat kelarutan yang sangat konsisten dengan teori makromolekul alfa-selulosa ini menjadikannya sangat ideal sebagai kandidat bahan pengikat tablet, karena excipien tidak akan mudah larut prematur dan mampu mempertahankan integritas fisik sediaan selama proses fabrikasi.

Pengukuran sisa kelembapan melalui metode *Loss on Drying* (LOD) wajib dikendalikan di bawah ambang batas $\leq 7,0\%$ untuk menjamin stabilitas sediaan padat dari risiko hidrolisis zat aktif maupun kontaminasi mikroba selama masa penyimpanan (Amalia *et al.*, 2023). Selaras dengan regulasi kefarmasian tersebut, hasil pengujian LOD pada serbuk selulosa kulit kacang tanah ini menunjukkan nilai yang sangat baik pada tiga kali replikasi, yaitu sebesar 2,8%, 2%, dan 1,7%, sehingga didapatkan nilai rata-rata LOD sebesar 2,16%. Capaian nilai rata-rata LOD yang berada jauh di bawah ambang batas maksimal Farmakope Indonesia Edisi VI ini menjamin bahwa excipien yang diproduksi memiliki tingkat kekeringan yang aman untuk menjaga stabilitas jangka panjang obat.

Derajat keasaman (pH) dari suspensi eksipien farmasi harus berada pada rentang netral atau berkisar antara 5,0 hingga 7,5 untuk menghindari terjadinya inkompatibilitas kimiawi dengan zat aktif serta mencegah iritasi pada saluran pencernaan (Sem *et al.*, 2023). Berdasarkan standar mutu tersebut, hasil pengukuran suspensi air dari sampel serbuk selulosa pada penelitian ini menghasilkan nilai pH masing-masing sebesar 6,75; 6,77; dan 6,87; dengan nilai rata-rata pH suspensi sebesar 6,79. Nilai pH yang sangat mendekati netral ini membuktikan secara nyata bahwa proses purifikasi dan pencucian hidro-mekanis menggunakan akuades pada tahap akhir ekstraksi telah berjalan dengan sempurna untuk mengeliminasi seluruh sisa reagen alkali korosif (NaOH 17,5%) dari anyaman serat selulosa.

Evaluasi terhadap sifat alir (laju alir) serbuk sediaan padat dinyatakan memenuhi persyaratan fisikokimia yang baik apabila memiliki kecepatan alir lebih besar dari 10 gram per detik (Allen & Ansel, 2020). Mengacu pada standarisasi mekanis tersebut, serbuk alfa-selulosa dari kulit kacang tanah yang diuji menunjukkan kemampuan mekanis yang sangat memuaskan, dengan perolehan nilai laju alir berturut-turut sebesar 11,11g/detik, 11,29 g/detik, dan 10,52 g/detik, sehingga didapatkan nilai rata-rata laju alir sebesar 10,97 g/detik. Kelancaran sifat alir spontan ini membuktikan bahwa gaya gesek antarpartikel serbuk telah berkurang secara signifikan selama proses pengecilan ukuran.

Penentuan sudut diam gundukan serbuk merupakan parameter kritis yang merepresentasikan fluiditas massa cetak, di mana nilai sudut diam pada rentang 24°–30° diklasifikasikan ke dalam kategori *Excellent* atau sangat baik (Rowe *et*

al., 2020). Sejalan dengan teori fluiditas tersebut, hasil pengukuran replikasi pada gundukan serbuk penelitian ini menghasilkan nilai sebesar $23,96^\circ$, $25,84^\circ$, dan $23,41^\circ$, yang menghasilkan nilai rata-rata sudut diam sebesar $24,40^\circ$. Kombinasi linier antara laju alir yang cepat ($10,97$ g/detik) dan sudut diam yang sangat kecil ($24,40^\circ$) memastikan bahwa partikel selulosa dari limbah kulit kacang tanah ini mampu mengalir secara konstan dari *hopper* menuju ruang cetak mesin tablet, sehingga mampu menjamin keseragaman bobot tablet dan meminimalisir fluktuasi dosis zat aktif obat saat diformulasikan.

Sebagai pernyataan akhir, penelitian ini membuktikan secara ilmiah bahwa isolasi alfa-selulosa dari limbah kulit kacang tanah asal Kabupaten Garut memiliki karakteristik fisik, yang dapat diajukan sebagai kandidat eksipien farmasi . Keunggulan paling signifikan pada penelitian ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata LOD yang sangat rendah yaitu sebesar $2,16\%$. Angka ini jauh lebih kering dan stabil dibandingkan kadar LOD selulosa kulit kacang tanah penelitian terdahulu oleh Fazriani (2021) ($4,0\%$ – $5,0\%$), ampas tebu oleh Kundu dan Singha (2022) ($3,8\%$), maupun kulit kakao oleh Kurniawan dan Saputra (2024) ($5,4\%$). Keberhasilan dalam meminimalkan retensi molekul air bebas hingga mencapai tingkat kekeringan optimal ini memberikan jaminan proteksi yang kuat terhadap risiko ketidakstabilan tablet akibat reaksi hidrolisis maupun pertumbuhan kontaminan mikroba selama masa penyimpanan jangka panjang. Kesesuaian yang optimal antara data laboratorium dan standarisasi yang telah ditentukan menunjukkan potensi besar limbah agrikultur ini sebagai material padat untuk industri manufaktur farmasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa serbuk selulosa yang diisolasi dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) memiliki kemampuan fungsional yang memadai dan layak bertindak sebagai kandidat bahan pengikat alamiah (*binder*) dalam formulasi sediaan tablet berdasarkan hasil evaluasi fisik .

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya adalah:

1. **Bagi peneliti selanjutnya** : Melakukan uji aplikasi lanjutan serbuk selulosa sebagai eksipien nyata dalam formulasi sediaan tablet (uji kekerasan, kerapuhan, dan waktu hancur).
2. **Bagi instansi Pendidikan** : Disarankan bagi Program Studi D3 Farmasi Institut Kesehatan Karsa Husada Garut untuk memfasilitasi kelanjutan riset ini dengan menyediakan pengujian instrumen tingkat lanjut seperti *X-Ray Diffraction* (XRD) guna mengukur indeks kristalinitas serbuk selulosa lokal, serta *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk konfirmasi kemurnian gugus fungsinya.
3. **Bagi Industri Farmasi** : Mempertimbangkan metode isolasi ini sebagai alternatif produksi eksipien alami berbasis zero waste untuk mengurangi ketergantungan pada bahan impor.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, J., Daud, N. S., Budiasih, S., Nurbaiti, Masrijal, C. D. P., Sari, R. I. P., Wardani, D., Widyastuti, Arif, M., Suharyani, I., & Octavia, M. D. (2024). *Teknologi sediaan farmasi: Sediaan steril* (N. Sulung, Ed.). Get Press Indonesia.
- Allen, L. V. (2024). *Remington: The science and practice of pharmacy* (24th ed.). Pharmaceutical Press.
- Amalia, R., Rahmawati, D., & Fitriani, N. (2023). Karakterisasi fisikokimia eksipien selulosa alam dari limbah perkebunan sebagai bahan pengisi tablet farmasi. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 10(2), 145–152. <https://doi.org/10.25077/jsfk.10.2.145-152.2023>
- Aulton, M. E., & Taylor, K. M. (2021). *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines* (6th ed.). Elsevier Health Sciences.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2021). *Pedoman cara pembuatan obat yang baik (CPOB)*. BPOM RI.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut. (2017). *Panen Kacang Tanah, Jagung, dll.* BPS Kabupaten Garut.
- Badan Pusat Statistik Nasional. (2024). *Produksi Tanaman Pangan Nasional, 2024*. BPS RI.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2024). *Produktivitas Tanaman Kacang Tanah Per Subround Menurut Kabupaten/Kota, 2024*. BPS Provinsi Jawa Barat.
- Están, A., Umaña, M., Eim, V. S., Clemente, G., & Simal, S. (2025). Conventional and Novel Strategies for Cellulose Isolation from Nut Shells: A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 30(12).
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2023). *World Food and Agriculture Statistical*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT). (2024). *FAOSTAT Statistics Database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gelaye, Y., & Luo, H. (2024). Optimizing Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Production: Genetic Insights, Climate Adaptation, and Efficient

Management Practices: Systematic Review. *Plants (Basel, Switzerland)*, 13(21).

- Hardianti, S., Pratama, A. R., & Lestari, P. (2024). Evaluasi kemampuan kompresibilitas mikrokristalin selulosa berbasis limbah biomassa lokal untuk metode kempa langsung. *Majalah Farmasi Nasional*, 21(1), 34–43.
- Ischak, N. I., Fazriani, D., & Botutihe, D. N. (2021). Ekstraksi dan Karakterisasi Selulosa dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Sebagai Adsorben Ion Logam Besi. *Jurnal Entropi*, 3(1), 27–36.
- Ji, Q., Su, L., Duah, I., Li, Z., Zhou, C., & Liu, X. (2025). Industrial Crops & Products Preparation of chitosan / peanut shell nano-lignocellulose (CS / NLC) composite film and its preservation effect on cherry tomato and blueberry. *Industrial Crops & Products*, 228.
- Kementerian Kesehatan RI. (2022). *Farmakope Indonesia* (Edisi VI). Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan.
- Laminulla, A., & Rahim, Y. (2018). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Terhadap Pemberian Kompos Jerami Padi dan Biourin Sapi. *Jurnal Agrotek*, 7(1), 1–8.
- llen, L. V., & Ansel, H. C. (2020). *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*. Wolters Kluwer.
- Lolowang, A. F., Assa, B. H., Makal, H. V. G., & Paseru, D. D. (2022). Jurnal Agroekoteknologi Terapan. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 3(3), 238–241.
- Mandala, R., Hegde, G., & Kodali, D. (2023). From Waste to Strength: Unveiling the Mechanical Properties of Peanut-Shell-Based Polymer Composites. *Journal of Composites Science*, 1–22.
- Nisak, A. (2018). *Optimasi Konsentrasi Nanokristalin Selulosa dari Ampas Tebu (Sugarcane officinarum) Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kapsul Bebas Gelatin* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Putra, N. R., Rizkiyah, D. N., Azizi, M., Yunus, C., Hazim, A., Aziz, A., Shah, A., Yasir, H., Irianto, I., Jumakir, J., Waluyo, W., Suparwoto, S., & Qomariyah, L. (2023). Valorization of Peanut Skin as Agricultural Waste Using Various Extraction Methods: A Review. *Molecules*.
- Rizki, M., Pasigai, R., & Lapanjang, I. (2022). Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Terhadap Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam. *E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 10.

- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (Eds.). (2020). *Handbook of pharmaceutical excipients* (11th ed.). Pharmaceutical Press.
- Rubiyanti, R., & Wardani, D. (2024). *Aplikasi farmasi pada sediaan herbal* (F. Hasbi, Ed.). Get Press Indonesia.
- Sem, P., Masy, N. A. S., Indon, B., Trisnawati, E. W., Pramono, E. D. I., & Suryanti, V. (2023). Isolasi mikroselulosa dari kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) dan potensi aplikasinya. *Prosiding Seminar Nasional Indonesia*, 9, 137–142.
- Sharia, M. T., Siregar, N., & Wijaya, H. (2024). Studi komparatif sifat alir dan mutu fisik selulosa komersial dengan selulosa isolasi limbah pertanian. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 22(3), 210–218.
- Sunesh, N. P., Suyambulingam, I., Divakaran, D., Senthamarai Kannan, P., Priya, S., & Han, S. S. (2025). Isolation and characterization of cellulose particles from groundnut (*Arachis hypogaea*) shell waste for sustainable reinforcement applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 327(Pt 2).
- Wardani, D., Najihudin, A., Hindun, S., Rantika, N., Tristiyanti, D., & Legowo, W. P. (2023). *Formulasi dan evaluasi sediaan semisolid* (Oktavianis, Ed.). Get Press Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pembuatan Serbuk Selulosa



Penimbangan 1



Penimbangan 2



setelah menjadi serbuk



Alat dan bahan



Proses delignifikasi



Proses Pemutihan



Hasil setelah pengeringan



Hasil Akhir



Hasil Akhir

Lampiran 2. Dokumentasi Uji Organoleptik

Pengujian ke 1



Pengujian ke 2



Pengujian ke 3

Lampiran 3. Dokumentasi pengujian kelarutan



Pengujian ke 1 (aquadet) Pengujian ke 2 (aquadet) Pengujian ke 3 (aquadet)



Pengujian ke 1 (etanol) Pengujian ke 2 (etanol) Pengujian ke 3 (etanol)



Pengujian ke 1 (HCL 1N) Pengujian ke 2 (HCL 1N) Pengujian ke 3 (HCL 1N)

Lampiran 4. Dokumentasi pengujian kadar air (LOD)



Pengujian LOD ke 1



Pengujian LOD ke 2



Pengujian LOD ke 3

Lampiran 5. Dokumentasi pengujian pH



Pengujian pH ke 1



Pengujian pH ke 2



Pengujian pH ke 3

Lampiran 6. Dokumentasi Pengujian Sifat alir (laju alir)



Uji laju alir ke 1

Uji laju alir ke 2

Uji laju alir ke 3

Lampiran 7. Dokumentasi pengujian Sudut diam

Tinggi
gundukan ke



Tinggi
gundukan ke 2



Tinggi
gundukan ke 3



Lebar
gundukan ke 1



Lebar
gundukan ke 2



Lebar
gundukan ke

Lampiran 8. Perhitungan Rendemen Selulosa

$$\text{Rendemen (\%)} = \left(\frac{\text{Berat Produk (Selulosa yang Dihasilkan)}}{\text{Berat Sampel Awal}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Rendemen (\%)} = \left(\frac{80,02}{200} \right) \times 100\%$$

$$\text{Rendemen (\%)} = 0,4001 \times 100\%$$

$$\text{Rendemen (\%)} = 40,01\%$$

Jadi, nilai rendemen selulosa yang diperoleh adalah **40,01%**.

Lampiran 9. Hasil data uji Organoleptik

Organoleptis				
Pengujian Ke-	Warna	Bau	Tekstur	Bentuk
1	coklat Muda	Khas	halus	solid
2	coklat Muda	Khas	halus	solid
3	coklat Muda	Khas	halus	solid

Lampiran 10. Hasil Data Uji kelarutan

Uji Kelarutan				
Pengujian ke-				Rata-Rata
Zat uji	1	2	3	
Air	Tidak Larut	Tidak larut	Tidak Larut	Tidak Larut
Etanol 96 %	Sukar Larut	Sukar Larut	Sukar larut	Sukar Larut
HCl 1N	Tidak Larut	Tidak Larut	Tidak Larut	Tidak Larut

Lampiran 11. Hasil data uji kadar air (LOD)

Uji kadar air/ uji susut pengeringan				Rata-Rata
Pengujian ke -				
	1	2	3	
2,8%		2%	1,7%	2, 16 %

Lampiran 12. Hasil uji pH

Pengujian pH			Rata-rata
1		6,75	6,79
2		6,77	
3		6,87	

Lampiran 13. Hasil data uji Laju alir

Pengujian Laju Alir		
		Rata-Rata
1	11, 11 %	10,97 %
2	11,29 %	
3	10,52%	

Lampiran 14. Hasil data uji sudut diam

Pengujian sudut diam			Rata-rata
1	2	3	
23,96 %	25,84 %	23, 41 %	24,40 %

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama **Acep Akbar Nurjamil**, lahir di Garut, Jawa Barat, pada tanggal 22 Agustus 2003. Penulis merupakan putra kedua dari pasangan Bapak Abdullah dan Ibu Ina Parlina. Penulis menempuh pendidikan dasar di MIS Miftahul Huda dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya, penulis menyelesaikan pendidikan di MTsS Miftahul Huda pada tahun 2019, kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 11 Garut hingga lulus pada tahun 2022. Pada tahun 2023, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Diploma III Farmasi di Institut Kesehatan Karsa Husada Garut. Selama menempuh pendidikan tinggi, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan akademik maupun praktik kefarmasian, seperti Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Apotek Bunda Alya, Puskesmas Samarang, dan Rumah Sakit Intan Husada Garut. Pengalaman tersebut memberikan pengetahuan serta keterampilan mendalam dalam pelayanan kefarmasian, pengelolaan obat, hingga komunikasi terapeutik dengan pasien. Selain kegiatan akademik, penulis juga aktif mengembangkan potensi diri melalui berbagai organisasi internal dan eksternal kampus. Di lingkungan internal kampus, penulis dipercaya mengemban amanah sebagai Wakil Ketua BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa), Koordinator Ikhwan pada UKM LDK Tarbiatul Insani, serta aktif dalam Unit Kegiatan Mahasiswa Paduan Suara Gita Harmoni Nusantara. Sementara pada lingkup eksternal, penulis aktif berjejaring dan berkontribusi dalam Forum Mahasiswa Peundeuy, Pagarsel, dan Simpul Muda. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Farmasi (A.Md.Farm.), penulis menyusun Karya Tulis Ilmiah yang berjudul: **"PEMBUATAN SERBUK SELULOSA DARI LIMBAH KULIT KACANG TANAH (*Arachis hypogaea*) SEBAGAI KANDIDAT PENGIKAT TABLET ALAMIAH"**. Penulis berharap ilmu, keterampilan, dan pengalaman yang diperoleh selama masa pendidikan ini dapat menjadi bekal berharga untuk mengembangkan kompetensi di bidang kefarmasian serta memberikan manfaat

nyata bagi masyarakat, khususnya dalam peningkatan mutu pelayanan farmasi di Indonesia.