

Perspektif Farmasetis dan Klinis Terhadap Penggunaan Tablet Fast Disintegrating

Kharisma Zahrotul Aulia(1), Devi Ratna Sari(2), Tasya Afriani Saputri(3), Atika(4)

(1,2,3,4) Program Studi Farmasi Universitas Singaperbangsa Karawang

2310631210009@student.unsika.ac.id (1), devi.ratnasari@fkes.unsika.ac.id (2),
2310631210021@student.unsika.ac.id (3), 2310631210048@student.unsika.ac.id (4)

ABSTRAK

Tablet fast disintegrating (FDT) atau orally disintegrating tablets (ODT) merupakan inovasi bentuk sediaan oral yang dirancang untuk hancur dengan cepat di rongga mulut tanpa memerlukan air, sehingga meningkatkan kenyamanan penggunaan dan kepatuhan pasien. Artikel ini meninjau secara naratif aspek farmasetis dan klinis FDT, mencakup konsep dasar, formulasi, teknologi pembuatan, inovasi terkini, serta tantangan dan prospek pengembangannya. Dari sisi farmasetis, keberhasilan formulasi FDT sangat bergantung pada pemilihan bahan aktif dan Superdisintegrant seperti croscopovidone, croscarmellose sodium, atau sodium starch glycolate, serta penerapan metode produksi seperti direct compression, Lyophilization, dan 3D printing. Inovasi terbaru melibatkan penggunaan nanoteknologi, co-processed excipients, dan teknologi digital untuk meningkatkan kecepatan disintegrasi, stabilitas, dan personalisasi dosis. Secara klinis, FDT memberikan manfaat nyata berupa peningkatan kepatuhan, kenyamanan, dan percepatan onset efek terapeutik, terutama pada pasien anak, lansia, dan disfagia. Namun, tantangan seperti stabilitas terhadap kelembapan, keterbatasan dosis tinggi, dan biaya produksi masih menjadi kendala utama. Ke depan, pengembangan berbasis polimer alami, teknologi digital, serta pendekatan in-vitro–in-vivo correlation (IVIVC) diharapkan mampu mengoptimalkan performa FDT agar menjadi bentuk sediaan oral unggulan yang cepat, aman, dan personalisasi bagi pasien.

Kata kunci: tablet fast disintegrating, superdisintegrant, teknologi 3D printing, nanoteknologi, kepatuhan pasien

ABSTRACT

Fast-disintegrating tablets (FDT) or orally disintegrating tablets (ODT) are an innovative oral dosage form designed to disintegrate rapidly in the mouth without the need for water, thereby improving patient convenience and medication adherence. This narrative review explores both pharmaceutical and clinical perspectives of FDTs, including their basic concept, formulation strategies, manufacturing technologies, recent innovations, challenges, and future prospects. From a pharmaceutical standpoint, the success of FDT formulation depends on appropriate active ingredient selection, use of superdisintegrants such as croscopovidone, croscarmellose sodium, and sodium starch glycolate, and manufacturing methods like direct compression, Lyophilization, and 3D printing. Recent advancements involve nanotechnology, co-processed excipients, and digital manufacturing to enhance disintegration rate, stability, and dose personalization. Clinically, FDTs offer clear advantages by improving patient compliance, comfort, and therapeutic onset, particularly for pediatric, geriatric, and dysphagic populations. Nonetheless, issues such as moisture sensitivity, limited dose capacity, and higher production costs remain significant barriers. Future research focusing on natural polymers, digital and AI-assisted formulation, and in-vitro–in-vivo correlation (IVIVC) development is expected to optimize FDT performance as a fast, safe, and patient-centered oral dosage form.

Keywords: fast disintegrating tablets, superdisintegrants, 3D printing, nanotechnology, patient compliance

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Tablet oral merupakan bentuk sediaan obat yang paling banyak digunakan di dunia karena menawarkan berbagai keunggulan seperti kemudahan pemberian, ketepatan dosis, kestabilan kimia, serta kemudahan dalam proses produksi dan distribusi. Namun, di balik kepraktisan tersebut, masih terdapat tantangan besar terkait kepatuhan pasien terhadap terapi obat, terutama pada anak-anak, lansia, dan pasien dengan disfagia (kesulitan menelan). Kesulitan menelan tablet konvensional sering membuat pasien enggan mengonsumsi obat sesuai anjuran, yang dapat menurunkan efektivitas terapi. Sebagai solusi, dikembangkan *Fast disintegrating tablets* (FDT) atau *orally disintegrating tablets* (ODT), yaitu tablet yang hancur cepat di rongga mulut tanpa air, memberikan kemudahan konsumsi dan meningkatkan kepatuhan pasien, sekaligus mempercepat onset kerja obat (Ghourichay *et al.*, 2021). Dari sudut pandang farmasetis, keberhasilan formulasi FDT sangat bergantung pada pemilihan bahan tambahan (eksipten) dan metode produksi yang tepat. *Superdisintegrant* seperti crospovidone, croscarmellose sodium, dan *sodium starch glycolate* berperan penting dalam mempercepat hancurnya tablet, sementara metode seperti *direct compression*, *Lyophilization*, dan *molding* memengaruhi porositas, kekerasan, serta stabilitas terhadap kelembapan. Perkembangan teknologi baru, termasuk penggunaan *co-processed excipients*, polimer inovatif, dan *3D printing*, telah membuka peluang menghasilkan tablet dengan waktu disintegrasi lebih cepat, rasa yang lebih baik, dan stabilitas optimal (Wang *et al.*, 2023). Dari sisi klinis, FDT memberikan manfaat besar dalam meningkatkan kenyamanan dan kepuasan pasien, terutama bagi mereka yang sulit menelan atau tidak memiliki akses mudah terhadap air. Beberapa studi melaporkan bahwa FDT mampu mempercepat onset aksi obat dan meningkatkan kepatuhan, khususnya pada terapi yang membutuhkan efek cepat seperti antiemetik dan analgesik. Namun, hasil penelitian jangka panjang masih bervariasi sebagian menunjukkan peningkatan kepatuhan, sementara yang lain tidak menemukan perbedaan signifikan dibanding tablet konvensional. Oleh karena itu, diperlukan kajian dan evaluasi klinis yang lebih mendalam untuk menilai efektivitas, keamanan, serta prospek pengembangan FDT sebagai bentuk sediaan oral unggulan di masa depan (Sato *et al.*, 2025).

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, masalah utama yang dibahas adalah rendahnya kepatuhan pasien terhadap tablet oral konvensional, terutama pada anak-anak, lansia, dan penderita disfagia. Hal ini mendorong perlunya pengembangan tablet *fast disintegrating* (FDT/ODT) yang lebih mudah dikonsumsi tanpa mengurangi efektivitas obat.

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meninjau perkembangan, formulasi, dan teknologi pembuatan FDT serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap kepatuhan dan efektivitas terapi pasien.

4. Manfaat Penelitian

Kajian ini memberikan pemahaman tentang hubungan antara desain formulasi dan manfaat klinis, serta menjadi acuan bagi pengembangan FDT yang stabil, cepat hancur, dan meningkatkan kenyamanan serta kepatuhan pasien.

II. METODE PENELITIAN

Penulisan artikel ini menggunakan pendekatan *narrative review* untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi terkini mengenai aspek farmasetis dan klinis tablet *fast disintegrating* (FDT). Literatur dicari melalui PubMed, ScienceDirect, SpringerLink, dan Google Scholar dalam rentang tahun 2015–2025 dengan kata kunci seperti *fast disintegrating tablets*, *superdisintegrant*, *3D printing*, dan *patient compliance*. Artikel yang relevan dengan formulasi, teknologi pembuatan, karakteristik fisikokimia, serta penerapan klinis diseleksi dan dianalisis secara kualitatif. Hasil analisis mencakup tema utama seperti konsep dasar, formulasi, inovasi, dampak klinis, dan prospek pengembangan FDT, yang disintesis secara deskriptif untuk memberikan gambaran menyeluruh dari kedua perspektif tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Konsep Dasar *Fast disintegrating tablets* (FDTs)

Fast disintegrating tablets (FDT) atau *orally disintegrating tablet* (ODT) didefinisikan oleh FDA sebagai sediaan padat yang mengandung zat aktif yang hancur cepat di lidah dalam hitungan detik tanpa memerlukan air. Dengan waktu hancur singkat, rasa yang menyenangkan, ukuran kecil (<500 mg), serta stabilitas fisik dan kimia yang baik, FDT menjadi pilihan ideal untuk meningkatkan kepatuhan pasien, terutama pada anak-anak dan lansia yang mengalami kesulitan menelan (Chinwala, 2020). Ketika air liur menembus pori-pori tablet, proses disintegrasi dimulai melalui aksi superdisintegran seperti crospovidone, croscarmellose sodium, dan *sodium starch glycolate* yang memecah tablet menjadi partikel kecil dan mempercepat pelepasan obat. Kombinasi bahan seperti *microcrystalline cellulose* dan low-substituted hydroxypropylcellulose dengan crospovidone dapat menghasilkan tablet yang hancur dalam waktu kurang dari 30 detik tanpa mengurangi kekuatan mekaniknya. Faktor-faktor seperti porositas tablet, ukuran partikel, jenis serta konsentrasi eksipien, dan metode pembuatan berpengaruh besar terhadap waktu disintegrasi. Tablet dengan struktur lebih berpori, seperti yang dibuat melalui *direct compression*, cenderung lebih cepat hancur dibandingkan dengan granulasi basah. Teknologi seperti sublimasi dan *freeze-drying* juga menciptakan struktur berpori terbuka yang mempercepat penetrasi air dan proses hancurnya tablet (Chinwala, 2020). Karakteristik fisik ini secara langsung memengaruhi bioavailabilitas dan onset kerja obat, karena sebagian obat dapat diserap melalui mukosa bukal atau sublingual tanpa mengalami metabolisme lintas pertama. Dengan demikian, FDT dapat memberikan efek terapi yang lebih cepat, seperti yang ditunjukkan pada formulasi enalapril maleate ODT yang mampu menurunkan tekanan darah dalam satu jam, jauh lebih cepat dibandingkan tablet konvensional yang memerlukan waktu sekitar empat jam.

2. Perspektif Farmasetis: Formulasi dan Teknologi Pembuatan

Tabel 1. Data Penggunaan Formulasi dan Teknologi Pembuatan

Kategori	Contoh	Fungsi Utama	Keterangan
Eksipien <i>superdisintegrant</i>	Crospovidone (CP)	Mempercepat disintegrasi melalui aksi kapilaritas dan <i>wicking</i>	Efektif pada konsentrasi ~2%, mempercepat disintegrasi <20 detik (Farahiyah <i>et al.</i> , 2021) dan meningkatkan efisiensi hingga 40% (Utthapitaksakul <i>et al.</i> , 2022)
	<i>Croscarmellose Sodium</i> (CCS)	Menyerap air dan membengkak cepat	Kombinasi <i>Croscarmellose Sodium</i> dengan <i>Sodium starch glycolate</i> mempercepat disintegrasi ODT <20 detik (Kumar A., 2017) dan mengoptimalkan waktu basah serta kekerasan tablet (Momeni <i>et al.</i> , 2023)
	<i>Sodium starch glycolate</i> (SSG)	Pembengkakan volumetrik cepat	Efektivitasnya lebih rendah dari Crospovidone/ <i>Croscarmellose Sodium</i> , namun kombinasi dengan <i>Croscarmellose Sodium</i> meningkatkan disintegrasi dan water uptake (Utthapitaksakul <i>et al.</i> , 2022)
Eksipien pengisi	Mannitol, xylitol, sucralose, <i>magnesium stearate</i> , <i>microcrystalline cellulose</i> (MCC)	Memberi massa tablet dan menjaga kekuatan mekanik/tablet serta kenyamanan rasa	Polyols (mannitol, xylitol) meningkatkan kelarutan, laju disolusi, dan patient acceptability (Poka <i>et al.</i> , 2023). Kombinasi optimum 72% <i>microcrystalline cellulose</i> + 10% xylitol + 10% mannitol menghasilkan waktu disintegrasi tercepat (Liew <i>et al.</i> , 2024)
Teknologi	<i>Direct</i>	Metode paling	Mudah diterapkan; menghasilkan

Pembuatan	<i>compression</i>	sederhana dan ekonomis	tablet stabil dengan waktu hancur <30 detik (Chinwala, 2020; Momeni <i>et al.</i> , 2023).
	<i>Lyophilization</i>	Membentuk struktur berpori, cepat hancur	Waktu disintegrasi <10 detik namun tablet rapuh dan biaya tinggi (Bjelošević Žiberna, M.; Ahlin Grabnar, 2023)
	Molding	Meningkatkan porositas dan mouth feel	Memberikan rasa lebih baik tetapi kekuatan tablet rendah (Chinwala, 2020)
	<i>3D printing</i>	Personalisasi dosis dan kontrol presisi tablet	Menghasilkan waktu disintegrasi <20 detik dengan kontrol porositas tinggi (Cirri <i>et al.</i> , 2024)

Keberhasilan pengembangan *fast disintegrating tablets* (FDT) sangat dipengaruhi oleh pemilihan bahan aktif (API), eksipien, dan teknologi pembuatan. Sifat fisikokimia seperti kelarutan, dosis, dan stabilitas terhadap kelembapan menentukan performa serta umur simpan sediaan. API dengan dosis rendah hingga sedang (<500 mg), kelarutan baik, dan stabil terhadap kelembapan merupakan kandidat ideal, sedangkan bahan aktif yang sukar larut atau higroskopis cenderung memperlambat disintegrasi dan menurunkan stabilitas (Chinwala, 2020). Penelitian oleh Momeni *et al.* (2023) menegaskan bahwa komposisi API, jenis eksipien, metode pembuatan, serta parameter kualitas seperti kekerasan, waktu disintegrasi, dan kadar air sangat memengaruhi performa tablet. Variasi eksipien dapat menghasilkan tablet dengan pelepasan cepat maupun terkendali. Mereka juga menyoroti bahwa pendekatan praformulasi konvensional berbasis *trial and error* tidak efisien, sehingga penerapan *Quality by Design* (QbD) dan *machine learning* direkomendasikan untuk memprediksi performa tablet berdasarkan data formulasi dan sifat fisik bahan. Komponen penting lain adalah *superdisintegrant*, seperti *crospovidone* (CP), *Croscarmellose Sodium* (CCS), dan *sodium starch glycolate* (SSG). CP bekerja melalui mekanisme kapilaritas dan *wicking*, yang menarik air dengan cepat ke dalam matriks tablet, efektif pada konsentrasi rendah sekitar 2% dengan waktu hancur kurang dari 20 detik serta meningkatkan efisiensi disintegrasi hingga 40% dibanding eksipien konvensional (Farahiyah *et al.*, 2021; Utthapitaksakul *et al.*, 2022). *Croscarmellose Sodium* berfungsi dengan menyerap air dan mengembang cepat, dan dalam kombinasi dengan *Sodium starch glycolate* menunjukkan efek sinergis yang mempercepat disintegrasi tablet hingga di bawah 20 detik (Kumar A., 2017).

2.1 Inovasi dan Tren Penelitian Terbaru dalam Aspek Farmasetis

Dalam sepuluh tahun terakhir, ada beberapa fokus penelitian yang jelas untuk meningkatkan kinerja FDT/ODT. Yang pertama adalah penggunaan nanoteknologi untuk meningkatkan kelarutan obat yang buruk dan mempercepat pelepasan. Penelitian Macedo (2024) menunjukkan bahwa nanokristal meningkatkan kecepatan disolusi dan saturasi terlarut, sehingga berpotensi meningkatkan bioavailabilitas ketika dimasukkan ke dalam matriks ODT. Yang kedua adalah pengolahan eksipien bersama dan pembuatan polimer alami yang digunakan untuk studi komparatif yang dilakukan pada eksipien yang diproses bersama menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dalam kerja plastis-elastis dan waktu hancur/disintegrasi, yang keduanya berdampak pada kualitas akhir tablet (Orlewicz *et al.*, 2023). Ketiga, telah dibuktikan bahwa *3D printing* dapat membuat *3D printing* orodispersible dengan geometri yang dapat diubah untuk meningkatkan porositas dan kontrol pelepasan. Salah satu contohnya adalah cetakan ondansetron, yang memiliki kinerja yang sama dengan ODT konvensional tetapi memiliki keuntungan dalam hal bentuk dan personalisasi dosis (Trenfield *et al.*, 2023). Parameter yang lebih relevan secara in-vivo kini dimasukkan dalam evaluasi kualitas FDT kontemporer: selain waktu disintegrasi tradisional, para peneliti rutin mengukur waktu mengering, disolusi in-vitro dalam media mirip saliva, sensasi mulut (menggunakan *e-tongue* atau uji panel), dan kekuatan mekanis (*hardness, friability*). Karena metode farmakope konvensional tidak mencerminkan kondisi rongga mulut, penggunaan metode uji alternatif seperti uji rongga mulut simulasi, uji Aston, atau OD-mate meningkat (Orlewicz *et al.*, 2023). Sebagai perbandingan, beberapa penelitian

menunjukkan perbedaan antara berbagai metode pembuatan. Proses *Lyophilization* memberi waktu hancur tercepat karena strukturnya sangat berpori (tetapi rentan terhadap kelembapan dan mahal), sementara kompresi langsung lebih hemat dan stabil tetapi memerlukan excipient yang diproses bersama untuk waktu hancur yang lebih rendah. Moulding membuat mulut terasa baik tetapi kurang tahan terhadap penangan. Pilihan metode harus disesuaikan dengan karakteristik API, target dosis, dan palatabilitas, menurut penelitian terbaru yang membandingkan metode-metode ini (Allahham *et al.*, 2020).

3. Perspektif Klinis: Dampak terhadap Kepatuhan dan Efektivitas Terapi

FDT/ODT dimaksudkan untuk meningkatkan *compliance* pasien, terutama pada anak-anak, orang tua, dan pasien disfagia, karena menghilangkan kebutuhan minum air dan membuat pemberian obat lebih mudah. Selain itu, desain ini mengurangi risiko tersedak dan memungkinkan dosis diberikan di rumah atau diluar rumah. Menurut beberapa studi observasional dan survei, pasien lebih suka ODT karena lebih mudah digunakan dan enak dimakan. Namun, bukti kuantitatif mengenai peningkatan adherence jangka panjang masih beragam dan tidak selalu konsisten antar studi (Sato *et al.*, 2025). Secara farmakokinetik, FDT yang cepat hancur dapat membuat beberapa obat terlarut dan diserap pada mukosa oral atau bubuk lebih cepat atau masuk ke saluran pencernaan lebih cepat. Ini berarti bahwa obat-obatan seperti antiemetik, analgesik, dan antihistamin bekerja lebih cepat daripada yang dilakukan dengan tablet. Untuk obat tertentu, terdapat contoh hewan dan manusia yang menunjukkan onset terapeutik lebih cepat setelah ODT; namun, sifat farmakologi API dan fraksi yang diserap secara transmukosa menentukan efek ini (Macedo, 2024). Palatabilitas berhubungan langsung dengan kenyamanan pasien (*acceptability*): rasa yang baik dan tekstur yang menyenangkan meningkatkan kepatuhan, terutama pada anak-anak. Namun, ada keterbatasan klinis yang nyata: ODT biasanya tidak cocok untuk dosis besar (lebih dari 500 mg), sensitif terhadap kelembapan, yang dapat menurunkan umur simpan, dan rasa yang sangat pahit masih menjadi masalah teknis untuk menutupinya. Selain itu, biaya produksi, terutama untuk ODT *lyophilized* atau *printing 3D* canggih seperti SLS, seringkali lebih tinggi daripada tablet konvensional, yang berdampak pada aspek ekonomi adopsi klinik yang luas (Orlewicz *et al.*, 2023).

4. Hubungan antara Aspek Farmasetis dan Klinis

Pengalaman klinis dipengaruhi secara langsung oleh desain formulasi. Misalnya, jika crospovidone digunakan sebagai *superdisintegrant*, itu cenderung menghasilkan waktu disintegrasi yang lebih singkat karena sifat *wicking* dan kapilernya, yang memungkinkan mulai kerja lebih cepat dan pasien merasakan efek lebih cepat, yang dapat meningkatkan kepuasan pasien dan kemungkinan kepatuhan pada kondisi akut. Namun, penggunaan binder yang kuat atau tekanan kompresi tinggi meningkatkan kekuatan mekanis tetapi memperpanjang waktu hancur, sehingga mengurangi keuntungan klinis FDT. Studi formulasi yang menghubungkan hasil in-vitro seperti waktu disintegrasi dan disolusi dengan hasil in-vivo seperti C_{max}, T_{max}, dan onset efek menunjukkan bahwa ada korelasi IVIVC khusus untuk ODT. Ini karena perilaku di rongga mulut berbeda dengan uji disolusi biasa. Agar manfaat klinis (*adherence* + onset) tercapai, ilmuwan formulasi dan klinisi harus bekerja sama untuk memilih parameter QTPP (kualitas profil produk target) yang tepat. Parameter ini mengatur kekuatan fisik, palatabilitas, dan kecepatan pelepasan (Trenfield *et al.*, 2023).

5. Tantangan dan Prospek ke Depan

Fast disintegrating tablets (FDT) memiliki potensi besar dalam meningkatkan kepatuhan pasien dan kemudahan penggunaan, namun masih menghadapi tantangan farmasetis dan teknologi. Stabilitas terhadap kelembapan menjadi masalah utama, terutama pada formulasi dengan metode *Lyophilization* atau bahan higroskopis yang mudah menyerap air dan menurunkan kekerasan tablet (Chinwala, 2020). Untuk menjaga kestabilan, biasanya diperlukan agen pengering dan kemasan aluminium-aluminium, terutama di lingkungan tropis. Kendala lain mencakup batas dosis dan kelarutan obat, di mana FDT kurang ideal untuk obat dosis tinggi (>500 mg) atau tidak larut air. Penerapan nanoteknologi seperti nanokristal, nanosuspensi, dan kompleksasi cyclodextrin dapat meningkatkan kelarutan dan laju disolusi obat, meski biayanya tinggi dan prosesnya kompleks (Macedo, 2024). Selain itu, penutupan rasa pahit masih menjadi tantangan, dengan teknik seperti mikroenkapsulasi dan kompleksasi yang kadang memperpanjang waktu disintegrasi. Biaya

produksi juga lebih besar dibanding tablet konvensional karena penggunaan metode canggih seperti *freeze-drying* dan *3D printing* (Allahham *et al.*, 2020). Prospek pengembangan FDT sangat menjanjikan melalui penggunaan *co-processed excipients* seperti Ludiflash®, Pearlitol® Flash, dan Pharmaburst® yang memungkinkan produksi ekonomis dengan metode *direct compression* (Orlewicz *et al.*, 2023). Inovasi *3D printing* dan formulasi berbasis AI juga membuka peluang personalisasi dosis dan kontrol porositas yang presisi (Trenfield *et al.*, 2023). Ke depan, penelitian perlu difokuskan pada hubungan in-vitro dan in-vivo (IVIVC) untuk memastikan bahwa waktu disintegrasi dan laju disolusi benar-benar mencerminkan bioavailabilitas obat. Dengan integrasi inovasi formulasi dan teknologi digital, FDT berpotensi menjadi sediaan oral unggulan yang cepat, aman, dan terpersonalisasi.

IV. KESIMPULAN

Fast disintegrating tablets (FDT) merupakan inovasi sediaan oral yang dirancang untuk hancur cepat di rongga mulut tanpa memerlukan air, sehingga memberikan kemudahan bagi pasien dengan kesulitan menelan sekaligus meningkatkan kepatuhan terapi. Keberhasilan formulasi FDT sangat dipengaruhi oleh pemilihan bahan aktif yang sesuai, penggunaan *superdisintegrant* efektif seperti crospovidone, croscarmellose sodium atau *Sodium starch glycolate*, serta metode pembuatan seperti *direct compression*, *Lyophilization*, atau *3D printing* yang menentukan porositas, kekuatan, dan waktu hancur tablet. Inovasi terbaru mencakup penerapan nanoteknologi untuk meningkatkan kelarutan obat, penggunaan *co-processed excipients* agar tablet tetap kuat namun cepat hancur, serta pemanfaatan teknologi digital dan *3D printing* untuk mempersonalisasi dosis dan mengoptimalkan karakteristik fisik tablet. Dari sisi klinis, FDT terbukti meningkatkan kenyamanan, kepuasan, dan kepatuhan pasien, meskipun masih menghadapi tantangan dalam hal stabilitas terhadap kelembapan, keterbatasan dosis tinggi, serta biaya produksi yang relatif besar. Ke depan, pengembangan FDT perlu difokuskan pada peningkatan stabilitas formulasi, optimalisasi kombinasi eksipien, dan penerapan teknologi cerdas berbasis AI guna menghasilkan tablet yang cepat hancur, stabil, dan efisien. Dengan integrasi antara inovasi farmasetis dan kebutuhan klinis, FDT berpotensi menjadi bentuk sediaan oral unggulan di masa depan yang tidak hanya praktis, tetapi juga mampu memberikan efektivitas terapi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Astuti, Dian Armanto, and Hasratuddin Hasratuddin. 2024. "Development of Interactive Learning Media Assisted by Desmos Based on RME to Improve Mathematical Representation Abilities and Resilience of Class VIII Students at SMPN 1 Idi." *Mathline : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika* 9(2):461–80. doi: 10.31943/mathline.v9i2.639.
- Budi, Bhakti Setya, and Abd Qohar. 2021. "Pengembangan Media Putaran Peluang Pada Materi Peluang Kelas VIII." *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual* 6(3):505. doi: 10.28926/briliant.v6i3.639.
- Efendi, Neng Marlina. 2019. "REVOLUSI PEMBELAJARAN BERBASIS DIGITAL (PENGUNAAN ANIMASI DIGITAL PADA START UP SEBAGAI METODE PEMBELAJARAN SISWA BELAJAR AKTIF)." *Habitus: Jurnal Pendidikan, Sosiologi, & Antropologi* 2(2):173. doi: 10.20961/habitus.v2i2.28788.
- Fajri, Fathorazi Nur, Abd Rahman, Afiqur Rahman, Uky Oktavia Risti Permatasari, Uswatun Hasanah, Dewi Sholehatin, Indri Ratna Sugianti, and Musfiroh Musfiroh. 2022. "PKM Pelatihan Serta Pendampingan Perangkat Pembelajaran Berbasis Digital Sebagai Alat Guru Pada Era Digital Di SDN Sukodadi 2 Probolinggo." *GUYUB: Journal of Community Engagement* 3(3):449–60. doi: 10.33650/guyub.v3i3.4848.
- Fauzy, Alwan, and Puji Nurfauziah. 2021. "Kesulitan Pembelajaran Daring Matematika Pada Masa Pandemi COVID-19 Di SMP Muslimin Cililin." *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika* 5(1):551–61. doi: 10.31004/cendekia.v5i1.514.

- Hapsari, Gita Permata Puspita, and Zulherman Zulherman. 2021. "Pengembangan Media Video Animasi Berbasis Aplikasi Canva Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Prestasi Belajar Siswa." *Jurnal Basicedu* 5(4):2384–94. doi: 10.31004/basicedu.v5i4.1237.
- Karimah, Imroatul, Sofianti Tri Lestari, Niya Romadloni, Mochammad Balya Rifki, Adilah Aina Roda, Naela Najwa Alfarah, Chilyatul Ashfiya, and Arditya Prayogi. 2024. "Penggunaan Media Pembelajaran Digital Dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran Di Madrasah Aliyah Pembangunan UIN Jakarta." *Malewa: Journal of Multidisciplinary Educational Research* 2(01):29–34. doi: 10.61683/jome.v2i01.99.
- Khofifah Indra Sukma, and Trisni Handayani. 2022. "PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA INTERAKTIF BERBASIS WORDWALL QUIZ TERHADAP HASIL BELAJAR IPA DI SEKOLAH DASAR." *Jurnal Cakrawala Pendas* 8(4):1020–28. doi: 10.31949/jcp.v8i4.2767.
- Nailopo, Elfrida, Fitriani Fitriani, and Justin Eduardo Simarmata. 2022. "ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP SISWA PADA MATERI PELUANG DITINJAU DARI TEORI APOS PADA SISWA SMP KELAS VIII." *JURNAL EDUSCIENCE* 9(1):168–81. doi: 10.36987/jes.v9i1.2587.
- Nurhayati, Sovi Endah, Supratman Supratman, and Diar Veni Rahayu. 2023. "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBANTUAN CANVA FOR EDUCATION DENGAN PENDEKATAN RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS." *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 12(4):3627. doi: 10.24127/ajpm.v12i4.8257.
- Nurrita, Teni. 2018. "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA." *MISYKAT: Jurnal Ilmu-Ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah Dan Tarbiyah* 3(1):171. doi: 10.33511/misykat.v3n1.171.
- Putra, Lovandri Dwanda, Dwiki Arista Fitriyani, Siti Fatimah, and Diah Sinta Sri Berlianti. 2023. "Pengaruh Penggunaan Teknologi Media Digital Dalam Pembelajaran Siswa Secara Kontekstual Dan Audio Visual Di Sekolah Dasar." *Jurnal Basicedu* 7(4):2672–78. doi: 10.31004/basicedu.v7i4.5921.

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
31 Agustus 2025	01 September 2025	15 September 2025	Ya