

## PENERAPAN APLIKASI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEAMANAN DAN KEPATUHAN PENGGUNAAN OBAT PASIEN DIABETES DI KLINIK PRATAMA

Mutawalli Sjahid Latief<sup>1\*</sup>, Febri Hidayat<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Alkamal Jakarta, Jl. Kedoya Pesing, Kebun Jeruk, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11520, Indonesia.

Korespondensi : wallyblamet@gmail.com

### ABSTRAK

Ketidakpatuhan pengobatan dan kejadian hipoglikemia merupakan hambatan signifikan dalam mencapai hasil terapi optimal pada pasien diabetes melitus tipe 2 (DMT2). Pendekatan *mobile health* berpotensi memperkuat pengelolaan mandiri pasien, khususnya di layanan primer. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas aplikasi Android "Gulik" terhadap kepatuhan pengobatan, kendali glikemik, dan keamanan terapi pada pasien DMT2, serta mengidentifikasi faktor psikososial yang memengaruhi kepatuhan. *Randomized controlled trial* dilakukan di salah satu klinik pratama di Jakarta (Juli-September 2025), melibatkan 72 pasien PROLANIS yang dibagi secara acak ke dalam kelompok intervensi ("Gulik" + perawatan rutin) atau kelompok kontrol (perawatan rutin). Hasil penelitian menunjukkan kelompok intervensi mencapai tingkat kepatuhan tinggi yang jauh lebih besar dibandingkan kontrol (83% vs 42%;  $p=0,001$ ), dengan peluang patuh dua kali lipat lebih tinggi (RR=2,00; 95% CI 1,32–3,02). Penurunan kadar HbA1c yang lebih besar teramati pada kelompok intervensi (-0,8% vs -0,3%;  $p=0,001$ ). Selain itu, intervensi secara signifikan menurunkan risiko hipoglikemia (RR=0,30;  $p=0,032$ ), dengan penurunan insiden sebesar -14% dibandingkan peningkatan +3% pada kelompok kontrol ( $p=0,017$ ). Analisis regresi logistik menunjukkan bahwa aplikasi meningkatkan peluang kepatuhan hingga tujuh kali lipat (OR=7,00). Faktor positif seperti keyakinan terhadap penyakit, dukungan sosial, dan motivasi diri meningkatkan kepatuhan, sedangkan kekhawatiran obat dan distres psikologis menghambatnya. Skor *System Usability Scale* (SUS) sebesar 79 mengindikasikan kegunaan yang baik. Kesimpulannya, aplikasi *mobile health* "Gulik" secara efektif meningkatkan kepatuhan, kendali glikemik, dan keamanan pada pasien DMT2, serta menegaskan peran penting faktor psikologis.

**Kata kunci:** Diabetes melitus tipe 2, Hipoglikemia, Kepatuhan pengobatan, *Mobile health*.

### ABSTRACT

Medication non-adherence and hypoglycemia are significant barriers to achieving optimal therapeutic outcomes in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). Mobile health approaches have the potential to strengthen patient self-management, particularly in primary care settings. This study aimed to evaluate the effectiveness of the Android-based application "Gulik" on medication adherence, glycemic control, and therapy safety in T2DM patients, and to identify psychosocial factors influencing adherence. A randomized controlled trial was conducted at a primary clinic in Jakarta (July-September 2025), involving 72 PROLANIS patients randomly assigned to an intervention group ("Gulik" + routine care) or a control group (routine care). Results showed the intervention group achieved a significantly higher rate of high adherence compared to controls (83% vs. 42%;  $p=0.001$ ), with a two-fold greater likelihood of being compliant (RR=2.00; 95% CI 1.32–3.02). A greater reduction in HbA1c levels was observed in the intervention group (-0.8% vs. -0.3%;  $p=0.001$ ). Furthermore, the intervention significantly reduced the risk of hypoglycemia (RR=0.30;  $p=0.032$ ), with a decrease in incidence of -14% compared to a +3% increase in the control group ( $p=0.017$ ). Logistic regression indicated that the application increased adherence odds seven-fold (OR=7.00). Positive factors such as illness beliefs, social support, and self-motivation improved adherence, whereas medication concerns and psychological distress hindered it. The System Usability Scale (SUS) score of 79 indicated good usability. In conclusion, the "Gulik" mobile health application effectively enhances adherence, glycemic control, and safety in T2DM patients, highlighting the critical role of psychological factors.

**Keywords:** Type 2 diabetes mellitus, Hypoglycemia, Medication adherence, Mobile health

### PENDAHULUAN

Meluasnya penggunaan dan aksesibilitas terhadap *smartphone* sangat memungkinkan pemantauan rutin

terhadap kesehatan dan penyakit dilakukan antara pasien dengan tenaga kesehatan. Diabetes merupakan penyakit yang menjadikan pasien

mengonsumsi obat dalam jangka waktu yang lama atau seumur hidup sehingga sangat rentan mengalami masalah terkait dengan obat.

Keamanan obat merupakan aspek penting dalam perawatan kesehatan untuk memastikan bahwa obat diberikan aman dan efektif bagi pasien. Adanya kejadian *Adverse Event* (AE) dan interaksi obat dapat mengakibatkan bahaya serius bagi pasien dan juga dapat menyebabkan peningkatan biaya perawatan kesehatan (1). Kelompok pasien seperti wanita hamil, anak-anak, dan lansia merupakan populasi yang rentan terkait keamanan penggunaan obat. Obat-obatan, makanan juga dapat bereaksi dengan obat lainnya (2). Keamanan obat merupakan kegiatan pendeteksian, penilaian, pemahaman, dan pencegahan efek samping untuk lebih memahami risiko dan manfaat suatu obat (3).

Kepatuhan terhadap terapi merupakan penentu utama keberhasilan pengobatan. Profesional perawatan kesehatan seperti Dokter, Apoteker, dan Perawat memiliki peran penting dalam praktik sehari-hari untuk meningkatkan kepatuhan pengobatan pasien (4). Kepatuhan terapi dapat didefinisikan sejauh mana pasien mengikuti anjuran terapi yang ditentukan yang merupakan faktor penting dalam manajemen penyakit kronis seperti diabetes, hipertensi dan kardiovaskular. Ketidakepatuhan terhadap pengobatan pada pasien menyebabkan risiko perkembangan penyakit, komplikasi, dan pengeluaran biaya perawatan kesehatan yang lebih tinggi (5). *World Health Organization* (WHO) mengemukakan lima faktor yang mempengaruhi kepatuhan yaitu pasien, terapi, sistem kesehatan, kondisi pasien, dan lingkungan sosial ekonomi (6).

Diabetes merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Pada tahun 2021, angka tersebut meningkat sebesar 4,8 per 100.000 penduduk selama kurun waktu 2011-2021 (7). *International Diabetes Federation* (IDF) juga melaporkan bahwa 10,5% dari populasi dewasa (20-79 tahun) mengalami diabetes dimana lebih dari 90% adalah pasien diabetes tipe 2 (8,9).

Upaya untuk meningkatkan kepatuhan pengobatan pada penyakit kronis melalui intervensi tradisional sering kali kurang optimal. Aplikasi seluler dapat menjadi sarana yang dapat ditingkatkan untuk mendukung kepatuhan terhadap pengobatan (10). Intervensi kesehatan dengan aplikasi seluler sebagai media potensial untuk meningkatkan *outcome* terapi pasien (11). Aplikasi telepon seluler (*apps*) yang dirancang untuk pelaporan mengenai keamanan obat telah menarik perhatian *Health Care Professionals* (HCPs) dan pasien, tidak hanya dari negara-negara berpendapatan tinggi, tetapi juga dari negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Sejak 2017, WHO telah mendukung negara-negara berpendapatan rendah dan menengah untuk meluncurkan aplikasi pelaporan ADR (12).

Faktor-faktor yang memengaruhi kepatuhan pengobatan diabetes juga sangat penting untuk diketahui karena kepatuhan yang baik secara langsung berdampak

pada pengendalian kadar gula darah dan pencegahan komplikasi jangka panjang. Faktor-faktor potensial yang memengaruhi kepatuhan penggunaan obat dan bagaimana faktor-faktor tersebut berkontribusi terhadap perilaku kesehatan belum pernah dirangkum secara menyeluruh hingga saat ini (13).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas intervensi *mobile health* berbasis aplikasi Android “Gulik” (Gula Klinik) dalam meningkatkan kepatuhan pengobatan, kontrol glikemik, dan keamanan terapi pada pasien diabetes tipe 2. Selain itu, penelitian ini juga ingin memahami faktor-faktor yang memengaruhi kepatuhan pasien, seperti keyakinan dan sikap terhadap penyakit, dukungan sosial, pengetahuan, motivasi diri, ketahanan emosional, serta kekhawatiran terhadap obat dan distress psikologis. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar bagi pemanfaatan aplikasi dalam praktik rutin di fasilitas kesehatan primer.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan *Randomized Controlled Trial* (RCT) dengan dua kelompok paralel: kelompok intervensi menggunakan aplikasi Android “Gulik” serta menerima pemantauan mingguan dan konseling oleh apoteker dan peneliti dan kelompok kontrol menerima perawatan rutin dan kepatuhan diukur menggunakan kuesioner MMAS di akhir penelitian.

Penelitian dilakukan di salah satu Klinik Pratama di Jakarta, pada periode Juli-September 2025. Peserta direkrut dari daftar pasien diabetes PROLANIS di klinik Pratama. Peserta direkrut secara *consecutive sampling* dari daftar pasien diabetes yang terdaftar dalam program PROLANIS di klinik tersebut. Penelitian dihentikan pada akhir September 2025 setelah jumlah sampel minimal terpenuhi. Seluruh prosedur penelitian ini telah dilaksanakan dengan mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian kesehatan sebagaimana tercantum dalam Deklarasi Helsinki. Seluruh partisipan telah memberikan persetujuan tertulis (*informed consent*) setelah mendapatkan penjelasan lengkap mengenai tujuan dan prosedur penelitian sebelum berpartisipasi.

**Bahan :** Bahan pada penelitian ini yaitu aplikasi android “Gulik” (Gula Klinik), kuesioner MMAS dan Kuesioner faktor kepatuhan pasien.

**Alat :** Alat pada penelitian ini yaitu aplikasi android, rekam medis, komputer, *software*

Microsoft Excel dan Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) ver, 26.

**Kriteria dan Ukuran Sampel**

Kriteria Inklusi dalam penelitian ini yaitu pasien PROLANIS (Program Pengelolaan Penyakit Kronis) rawat jalan, usia dewasa 36–65 tahun dengan diabetes melitus tipe 2, menggunakan obat antidiabetes oral, memiliki *smartphone*, pasien tanpa komplikasi, bersedia memberikan persetujuan tertulis (*informed consent*), memiliki alat cek gula darah di rumah, memiliki data HbA1c terbaru (3 bulan terakhir) dalam rekam medis, rutin melakukan terapi/kunjungan ke klinik, bersedia melakukan cek HbA1c diakhir penelitian. Kriteria eksklusi meliputi gangguan kognitif, penyakit akut, kehamilan atau menyusui, pasien mengalami perubahan terapi, dan riwayat rawat inap. Ukuran sampel dihitung untuk mendeteksi perbedaan HbA1c 1% dengan power 80%, menghasilkan 36 pasien per kelompok, dengan rumus :

$$n = [2(Z\alpha/2 + Z\beta)^2 \times \sigma^2] / \Delta^2$$

Keterangan:

n = jumlah subjek per kelompok  
 Z $\alpha/2$  = nilai Z untuk tingkat signifikansi 2 sisi ( $\alpha = 0,05$ ) = 1,96

Z $\beta$  = nilai Z untuk power 80% = 0,84

$\sigma$  = standar deviasi (1,5%)

$\Delta$  = perbedaan rerata minimal yang dianggap bermakna secara klinis (1%)

Dari rumus diatas diperoleh :

$$n = [2(1,96 + 0,84)^2 \times (1,5)^2] / (1)^2$$

$$n = [2(2,8)^2 \times 2,25] / 1$$

$$n = 2 \times 7,84 \times 2,25 = 35,28 = 36 \text{ subjek/kelompok}$$

Untuk mengantisipasi *dropout* sebesar 15% (standar CONSORT), estimasi awal jumlah sampel ditingkatkan menjadi 42 pasien per kelompok (total 84 pasien). Namun, dalam pelaksanaannya, jumlah sampel yang berhasil direkrut dan menyelesaikan penelitian secara lengkap adalah 72 pasien (36 intervensi dan 36 kontrol)

Selain itu, untuk keperluan analisis faktor prediktor kepatuhan yang melibatkan 7 variabel independen, jumlah sampel minimal dihitung menggunakan aturan *Rule of Thumb* :

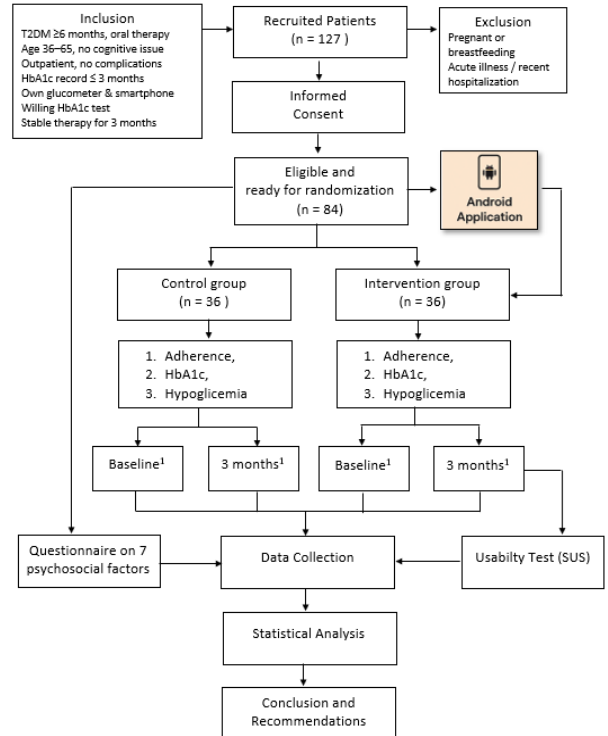
$$n \geq 7 \times k = 7 \times 10 = 70 \text{ pasien}$$

Dengan 7 faktor yang dianalisis, dibutuhkan minimal 70 responden. Oleh karena itu, total 72 pasien yang terlibat dalam RCT ini juga digunakan sekaligus sebagai sampel untuk analisis faktor prediktor kepatuhan, sehingga memenuhi kecukupan statistik kedua tujuan penelitian.

**Teknik Sampling dan Randomisasi**

Sampel diambil menggunakan *consecutive sampling*, yaitu semua pasien yang datang dan memenuhi kriteria dimasukkan hingga jumlah sampel tercapai. Setelah pasien menandatangani *informed consent*, pasien dibagi secara acak ke dalam dua kelompok (intervensi dan

kontrol) dengan perbandingan 1:1 menggunakan *blockrandomization* agar seimbang. Pengacakan dilakukan oleh peneliti yang tidak terlibat dalam pengumpulan data, dan penilai data *blinded* terhadap kelompok pasien untuk menjaga objektivitas.



Gambar 1. Alur penelitian

**Variabel dan Indikator**

Variabel utama dalam penelitian ini yaitu :

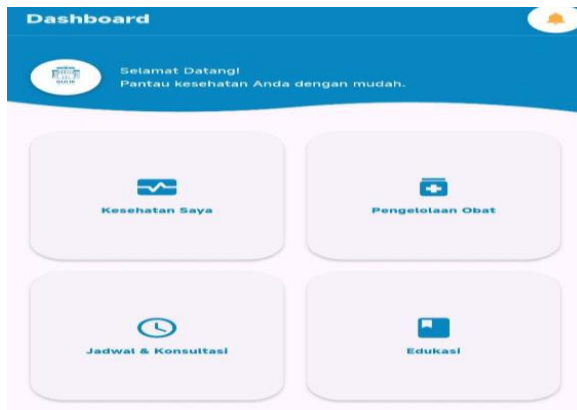
1. Kepatuhan minum obat (persentase dosis tepat waktu) kategori tinggi ( $\geq 80\%$ ), sedang (50–79%), atau rendah ( $< 50\%$ ).
2. Keamanan penggunaan obat (hipoglikemia, termasuk Grade CTCAE). Grade 1:  $< 70$  mg/dL, gejala ringan atau asimtomatik, Grade 2:  $< 54$  mg/dL, gejala sedang, Grade 3:  $< 40$  mg/dL, dampak serius (penurunan kesadaran, kejang, koma), Grade 4: mengancam nyawa, konsekuensi neurologis berat/persisten
3. HbA1c (Baseline, setelah 3 bulan intervensi)

Variabel Pendukung:

1. Demografi: usia, jenis kelamin, pendidikan, BMI, lama diabetes, status merokok
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepatuhan (motivasi diri/*self-efficacy*, ketahanan emosional, pengetahuan pasien, keyakinan/sikap terhadap diabetes, distress/depresi/kecemasan, dukungan sosial/keluarga, kekhawatiran terhadap obat)
3. Pola penggunaan Obat (jenis obat, kombinasi terapi)
4. Skala SUS (*usability* aplikasi)

**Fitur Aplikasi Gulik (Gula Klinik)**

Aplikasi ini terdiri dari empat modul fungsional utama :



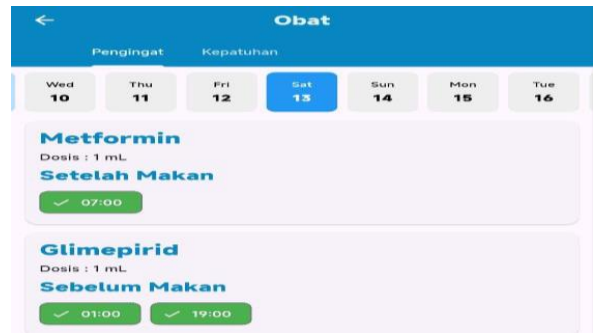
Gambar 2. Fitur Aplikasi Gulik

1. Kesehatan saya, pemantauan parameter klinis: Pasien mencatat gula darah yang dipantau sendiri dirumah serta hasil HbA1c. Aplikasi menampilkan data tersebut dalam bentuk grafik tren untuk mempermudah deteksi dini variabilitas glikemik dan hipoglikemia.



Gambar 3. Fitur kesehatan saya

2. Pengelolaan Obat: Modul ini menyediakan alarm yang dapat dikustomisasi untuk pengingat dosis dan pencatat kepatuhan harian. Pasien mencatat konsumsi obat secara real-time, yang menghasilkan laporan kepatuhan dalam bentuk angka.



Gambar 4 Fitur Pengelolaan Obat

3. Jadwal dan konsultasi; Untuk meningkatkan keamanan, aplikasi memiliki fitur pelaporan efek samping obat (seperti gejala hipoglikemia), gejala hipoglikemia juga bisa pasien update dirumah bukan hanya pada saat kunjungan ke dokter, sehingga modul ini dapat menjadi catatan digital untuk mencatat rekomendasi dokter selama kunjungan klinik.



Gambar 5. Fitur Catatan dokter dan catatan kejadian hipoglikemia

4. Edukasi: Materi edukasi yang tervalidasi mengenai obat diabetes, instruksi dosis, dan manajemen gaya hidup dapat diakses untuk meningkatkan literasi kesehatan pasien.



Gambar 6. Fitur Edukasi

**Pelaksanaan penelitian**

Penelitian ini dilakukan selama 12 minggu setelah pasien mengisi *form informed consent* pada saat kegiatan rutin PROLANIS di klinik, pasien terbagi menjadi kelompok intervensi dan kontrol (n=36)

1. Kelompok intervensi diinstruksikan menggunakan aplikasi Android "Gulik" dibantu oleh tenaga kesehatan dan peneliti, Pemantauan mingguan dan *follow-up* dilakukan melalui daring berkala pada minggu ke-4, ke-8, dan ke-12, dengan pengingat melalui pesan langsung jika peserta kurang merespons terhadap aplikasi, program insentif berupa voucher pulsa dan alat serta strip cek gula darah diberikan kepada pasien untuk mendorong partisipasi penuh. Kepatuhan diukur melalui aplikasi android "gulik" yang digunakan sehari-hari. Setiap pasien menandai (klik/centang) setiap kali minum obat sesuai jadwal yang telah diatur dalam fitur alarm per bulan, selain itu pasien menerima konseling oleh dokter/apoteker setiap kali pasien kontrol kesehatan ke klinik.
2. kelompok kontrol menerima perawatan standar tanpa intervensi digital, kepatuhan pengobatan diukur menggunakan kuesioner *Morisky Medication Adherence Scale* (MMAS-8) pada akhir studi/penelitian, selain itu pasien juga menerima konseling oleh dokter/apoteker setiap kali pasien kontrol kesehatan ke klinik.

perubahan nilai HbA1c dan frekuensi kejadian hipoglikemia. Pengukuran nilai HbA1c setelah 3 bulan penggunaan aplikasi android diperoleh dari pemeriksaan laboratorium rutin klinik atau BPJS setiap enam bulan, yang sudah disesuaikan dengan jadwal penelitian.

Evaluasi tambahan yang dilakukan pada akhir penelitian meliputi identifikasi faktor prediktor kepatuhan pasien dan umpan balik penilaian usability aplikasi menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

### Pengumpulan Data dan Analisis Data

Pengumpulan data sekunder dan primer dilakukan melalui :

1. Wawancara pra-penelitian: untuk memahami pengalaman, persepsi, dan potensi masalah sebelum intervensi dengan tenaga kesehatan dan beberapa pasien.
2. Rekam medis : untuk mendapatkan nilai HbA1c *baseline*, hipoglikemia *baseline* dan identifikasi sampel sesuai kriteria inklusi.
3. Aplikasi android : untuk memantau penggunaan obat, kepatuhan harian, jadwal konsultasi, efek samping, serta hasil gula darah dan HbA1c secara real-time.

4. kepatuhan dengan "*MMAS-8 questionnaire*" serta faktor-faktor prediktor kepatuhan penggunaan obat pasien dan skala *usability* aplikasi (SUS).

### Analisis Data

Analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0. Uji normalitas data numerik dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk*. Perbedaan rerata antar kelompok dianalisis menggunakan *Independent t-test* untuk data berdistribusi normal dan *Mann-Whitney U test* untuk data yang tidak berdistribusi normal; seluruh data numerik disajikan dalam bentuk Rerata  $\pm$  Simpangan Baku (Mean  $\pm$  SD). Variabel kategorikal dianalisis menggunakan *Chi-square test* atau *Fisher's Exact test*, yang dilanjutkan dengan perhitungan *Risk Estimate* untuk mendapatkan nilai *Relative Risk* (RR). Analisis multivariat menggunakan *Binary Logistic Regression* dilakukan untuk menghitung nilai *Odds Ratio* (OR) sebagai ukuran kekuatan hubungan intervensi. Seluruh estimasi disajikan dengan 95% Confidence Interval dan nilai  $p < 0,05$  dianggap bermakna secara statistik."

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 72 pasien menyelesaikan penelitian ini hingga akhir periode pemantauan 12 minggu. Tidak ada penghentian uji klinis lebih awal (*early stopping*) dan seluruh partisipan mengikuti prosedur hingga selesai. pasien dianalisis terhadap parameter-parameter dalam menilai kepatuhan obat, kontrol glikemik, dan kejadian hipoglikemia selama periode intervensi, karakteristik pasien, profil penggunaan obat, kategori hipoglikemia menurut *Common Terminology Criteria for Adverse Events* (CTCAE), faktor-faktor yang memengaruhi kepatuhan, serta kuesioner MMAS pada kelompok kontrol dan kuesioner *System Usability Scale* (SUS) penggunaan aplikasi.

### Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik Demografi Pasien Diabetes Tipe II

Karakteristik	Intervensi n (%)	Kontrol n (%)	Total n (%)	P-value
<b>Usia (tahun)</b>				
<i>Middle Age</i> (36–45)	10 (27,8%)	9 (25,0%)	19 (26,4%)	p = 0,863*
<i>Pre-elderly</i> (46–55)	18 (50,0%)	19 (52,8%)	37 (51,4%)	
<i>Elderly</i> (56–65)	8 (22,2%)	8 (22,2%)	16 (22,2%)	
<b>Jenis Kelamin</b>				
Laki-laki	20 (55,6%)	13 (36,1%)	33 (45,8%)	p = 0,100*
Perempuan	16 (44,4%)	23 (63,9%)	39 (54,2%)	
<b>(BMI, kg/m<sup>2</sup>)</b>				
Normal (18,5–24,9)	12 (33,3%)	11 (30,6%)	23 (31,9%)	p = 0,553*
<i>Overweight</i> (25–29,9)	15 (41,7%)	13 (36,1%)	28 (38,9%)	

Obesitas ( $\geq 30$ )	9 (25,0%)	12 (33,3%)	21 (29,2%)	
<b>Gula darah puasa (mg/dL)</b>				
<i>Mild Diabetes</i> (126–135)	11 (30,6%)	11 (30,6%)	22 (30,6%)	
<i>Moderate Diabetes</i> (136–145)	23 (63,9%)	12 (33,3%)	35 (48,6%)	$p = 0,093^*$
<i>High Diabetes</i> ( $>146$ )	2 (5,6%)	13 (36,1%)	15 (20,8%)	
<b>Lama diabetes</b>				
<1 Tahun	5 (13,9%)	6 (16,7%)	11 (15,3%)	
1–5 Tahun	20 (55,6%)	19 (52,8%)	39 (54,2%)	$p = 0,499^*$
>5 Tahun	11 (30,6%)	11 (30,6%)	22 (30,6%)	
<b>Status merokok</b>				
Ya	6 (16,7%)	5 (13,9%)	11 (15,3%)	
Pernah merokok	10 (27,8%)	11 (30,6%)	21 (29,2%)	$p = 0,165^*$
Tidak pernah merokok	20 (55,6%)	20 (55,6%)	40 (55,6%)	
<b>Pendidikan</b>				
SD / MI	2 (5,6%)	2 (5,6%)	4 (5,6%)	
SMP / MTs	5 (13,9%)	7 (19,4%)	12 (16,7%)	
SMA / SMK / MA	19 (52,8%)	14 (38,9%)	33 (45,8%)	$p = 0,235^*$
Diploma / S1 / S2	10 (27,8%)	13 (36,1%)	23 (31,9%)	

\*) Fisher's Exact / Chi-square

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan distribusi karakteristik dasar responden pada kelompok intervensi dan kontrol. Secara umum, tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok ( $p > 0,05$ ), yang menunjukkan bahwa kondisi awal kedua kelompok relatif seimbang (*homogen*) sebelum intervensi dilakukan. Begitu juga dengan kategori usia, sebagian besar responden berada pada kelompok *pre-elderly* (46–55 tahun). Dari segi jenis kelamin, proporsi perempuan lebih banyak pada kelompok kontrol (63,9%) dibandingkan kelompok intervensi (44,4%), sedangkan laki-laki lebih dominan pada kelompok intervensi (55,6%) ( $p = 0,100$ ).

Berdasarkan status indeks massa tubuh (BMI), responden terbanyak berada pada kategori *overweight* (25–29,9 kg/m<sup>2</sup>), tanpa perbedaan bermakna antara kedua kelompok ( $p = 0,553$ ). Untuk kadar gula darah puasa, sebagian besar responden berada pada kategori *moderate diabetes* (136–145 mg/dL). Meskipun terdapat variasi antar kelompok, perbedaan tidak mencapai signifikansi statistik ( $p = 0,093$ ). Berdasarkan lama diabetes, mayoritas responden telah mengalami diabetes selama 1–5 tahun. Dari aspek status merokok dan tingkat pendidikan, analisis statistik juga

menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna ( $p > 0,05$ ).

Hasil karakteristik dasar responden pada penelitian ini sejalan dengan studi GRADE (*Glycemia Reduction Approaches in Diabetes: A Comparative Effectiveness Study*) yang merupakan salah satu uji klinis terbesar terkait pengelolaan diabetes tipe 2. Studi GRADE melaporkan bahwa karakteristik awal seperti usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh, status merokok, lama menderita diabetes, dan tingkat pendidikan pasien di antara kelompok intervensi tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik (14). Hal ini untuk memastikan bahwa validitas internal penelitian tetap terjaga dan efek intervensi yang diamati benar-benar berasal dari perlakuan, bukan dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik dasar kelompok. Kesamaan distribusi karakteristik dan homogenitas memperkuat landasan metodologis penelitian.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik dasar responden antara kelompok intervensi dan kontrol tidak berbeda secara signifikan, sehingga validitas internal penelitian terjaga.

### Kepatuhan Penggunaan Obat, Kejadian Hipoglikemia Dan HbA1c Pasien Diabetes.

Tabel 2. Analisis kepatuhan, kejadian hipoglikemia dan HbA1c

Parameter	Intervensi	Kontrol	P-value	OR (95% CI)***	RR
Kepatuhan Tinggi ( $\geq 80\%$ )	30 (83%)	15 (42%)	0,001 *	7,00 (2,33–21,00)	2,00 (1,32 – 3,02)
Kepatuhan Sedang (50–79%)	5 (14%)	15 (42%)			
Kepatuhan Rendah ( $< 50\%$ )	1 (3%)	6 (16%)			
HbA1c Baseline (mean+SD)	8,1 $\pm$ 0,3	8,0 $\pm$ 0,4	0,342 **	-	-
HbA1c 3 Bulan (mean+SD)	7,4 $\pm$ 0,4	7,8 $\pm$ 0,4	0,005 **	-	-
HbA1c Change (mean+SD)	-0,8 $\pm$ 0,2	-0,3 $\pm$ 0,2	0,001 **	-	-
Hipoglikemia Baseline (n, %)	8 (22%)	9 (25%)	1,000 *	0,86 (0,29 – 2,55)	0,89 (0,39 – 2,04)
Hipoglikemia 3 Bulan (n, %)	3 (8%)	10 (28%)	0,032 *	0,24 (0,06 – 0,95)	0,30 (0,09 – 1,00)
Hipoglikemia Change	-5 (-14%)	+1 (+3%)	0,017*	0,21 (0,05 – 0,82)	0,76 (0,60 – 0,96)

\*) Fisher's Exact / Chi-square.

\*\*) Mann Whitney U (data tidak berdistribusi normal) dan Independent t-test (data berdistribusi normal)

\*\*) Logistic Regression Test

OR = (Odds Ratio), RR = (Relative Risk), CI (Confidence Interval)

Hasil penelitian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat kepatuhan pengobatan pada kelompok intervensi secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (83% vs 42%;  $p=0,001$ ). Berdasarkan analisis *Relative Risk* (RR), diperoleh nilai RR = 2,00 (95% CI = 1,32–3,02). Hal ini mengartikan bahwa pasien yang menerima intervensi aplikasi memiliki kemungkinan 2 kali lipat lebih besar untuk memiliki kepatuhan tinggi dibandingkan mereka yang berada di kelompok kontrol. Nilai *Odds Ratio* (OR) sebesar 7,00 semakin memperkuat fakta bahwa intervensi ini sangat efektif dalam mendongkrak perilaku patuh minum obat.

Pada parameter kontrol metabolik, rerata HbA1c awal (*baseline*) kedua kelompok setara (8,1 vs 8,0;  $p=0,342$ ). Namun setelah 3 bulan, kelompok intervensi berhasil mencapai kadar HbA1c yang lebih rendah secara signifikan ( $7,4 \pm 0,4$ ) dibandingkan kontrol ( $7,8 \pm 0,4$ ;  $p=0,005$ ). Kelompok intervensi juga mengalami penurunan drastis (*mean change*) sebesar -0,8%, jauh lebih besar dibanding kontrol yang hanya turun -0,3% ( $p=0,001$ ).

Dampak klinis yang signifikan juga terlihat pada kejadian hipoglikemia. Insiden hipoglikemia pada kelompok intervensi menurun dari 22% menjadi 8%

(3 kejadian), sedangkan kelompok kontrol meningkat menjadi 28% (10 kejadian) pada akhir bulan ke-3 ( $p=0,032$ ).

Analisis risiko pada kejadian hipoglikemia 3 bulan menunjukkan nilai RR = 0,30 (95% CI = 0,09–1,00). Angka ini mengindikasikan bahwa risiko kejadian hipoglikemia pada kelompok intervensi hanya sebesar 30% dibandingkan risiko pada kelompok kontrol (dengan kata lain, intervensi mampu menurunkan risiko kejadian hipoglikemia sebesar 70%).

Lebih lanjut, pada analisis perubahan (*change*) status hipoglikemia, didapatkan nilai RR = 0,76 (95% CI = 0,60–0,96) dengan  $p=0,017$ . Hal ini bermakna bahwa kelompok intervensi secara konsisten memiliki risiko yang lebih rendah untuk mengalami perburukan atau kejadian hipoglikemia berulang dibandingkan kontrol. Data ini sejalan dengan temuan Hakami (2024), yang menyatakan bahwa penggunaan teknologi seluler efektif dalam memperbaiki manajemen diabetes sekaligus meminimalkan risiko komplikasi akut (15).

### Kejadian Hipoglikemia Menurut *Common Terminology Criteria for Adverse Events* (CTCAE)

Tabel 3. Analisis kejadian hipoglikemia *Terminology Criteria for Adverse Events* (CTCAE)

Grade CTCAE	Glukosa Serum	Gejala	Intervensi	Kontrol
1 (Ringan)	Hipoglikemia <3,9 mmol/L, (<70 mg/dL)	Gejala ringan: pusing, tremor, keringat dingin ringan	2 (6%)	8 (22%)
2 (Sedang)	Hipoglikemia <3,0 mmol/L, (<54 mg/dL)	Gejala sedang: tremor nyata, palpitasi, keringat dingin nyata, kepala berat/lemah/pusing lebih nyata	1 (3%)	2 (6%)
3 (Berat)	Hipoglikemia <2,2 mmol/L, (<40 mg/dL)	Dampak serius: Penurunan kesadaran, kejang, koma	0 (0%)	0 (0%)
4 (Mengancam nyawa)	Hipoglikemia <2,2 mmol/L, (<40 mg/dL)	Koma berkepanjangan, Konsekuensi neurologis berat/persisten:	0 (0%)	0 (0%)

Klasifikasi derajat hipoglikemia mengacu/mengadopsi *Common Terminology Criteria for Adverse Events* (CTCAE) Version 5.0 yang dikeluarkan oleh National Cancer Institute (NCI, 2017), selanjutnya disesuaikan dengan batas kadar glukosa darah menurut American Diabetes Association (ADA, 2024).

Hasil penelitian pada Tabel 3 menunjukkan kejadian hipoglikemia berdasarkan kategori *Common Terminology Criteria for Adverse Events* (CTCAE) antara kelompok intervensi dan kontrol. Pada kelompok intervensi, kejadian hipoglikemia ringan (Grade 1) ditemukan pada 2 peserta (6%), sedangkan pada kelompok kontrol sebanyak 8 peserta (22%). Hipoglikemia sedang (Grade 2) tercatat pada 1 peserta (3%) di kelompok intervensi dan 2 peserta (6%) di kelompok kontrol. Tidak ditemukan kasus hipoglikemia berat (Grade 3) maupun mengancam nyawa (Grade 4) pada kedua kelompok.

Tidak adanya hipoglikemia berat (Grade  $\geq 3$ ) pada kedua kelompok menunjukkan bahwa terapi antidiabetes yang diberikan masih berada dalam rentang aman secara klinis. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa mHealth intervention dapat menurunkan risiko kejadian hipoglikemia melalui peningkatan pemantauan mandiri dan pengingat pengobatan secara real-time (15). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Feuerstein tahun 2018 menunjukkan pemakaian aplikasi smartphone dapat menurunkan insiden hipoglikemia pada pasien diabetes tipe 1 yang memiliki penurunan kesadaran

hipoglikemia yang secara eksplisit melaporkan penurunan episode hipoglikemia pada kelompok intervensi aplikasi dibanding kontrol meski tidak selalu memakai kategori CTCAE secara detail (16). Selain itu hasil penelitian Maria 2022 melaporkan pemberian aplikasi mHealth pada pasien DM2 dapat meningkatkan kontrol metabolik dan menurunkan rates hipoglikemia dibanding kelompok standar (17).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan integrasi teknologi digital dalam perawatan diabetes tipe 2 tidak hanya meningkatkan kepatuhan, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap aspek keamanan terapi, khususnya dalam mencegah hipoglikemia

### Profil Penggunaan Obat Pasien Diabetes Terhadap Kepatuhan

Tabel 4. Profil penggunaan obat pasien diabetes

Obat DM	Intervensi	Kontrol	Total n
Monoterapi			
Metformin	19 (39,6%)	29 (60,4%)	48
Glimepiride	2 (22,2%)	7 (77,8%)	9
Glibenclamide	1 (25,0%)	3 (75,0%)	4
Acarbose	0 (0,0%)	4 (100%)	4
Politerapi			
Met + Sulfonylurea	0 (0,0%)	1 (100%)	1
Met + Acarbose	5 (83,3%)	1 (16,7%)	6
Total	27 (37,5%)	45 (62,5%)	72

Hasil penelitian pada Tabel 4 pada kelompok monoterapi, metformin menjadi obat yang paling banyak digunakan, yaitu oleh 48 pasien, dengan 19 pasien berada pada kelompok intervensi dan 29 pada kelompok kontrol. Penggunaan glimepiride tercatat pada 9 pasien (2 intervensi dan 7 kontrol), sedangkan glibenclamide digunakan oleh 4 pasien (1 intervensi dan 3 kontrol). Acarbose sebagai monoterapi digunakan oleh 4 pasien, seluruhnya berada pada kelompok kontrol.

Pada kelompok terapi kombinasi, penggunaan metformin + sulfonilurea ditemukan pada 1 pasien dan seluruhnya berada pada kelompok kontrol. Kombinasi metformin + acarbose digunakan oleh 6 pasien, dengan distribusi 5 pasien pada kelompok intervensi dan 1 pasien pada kelompok kontrol.

Secara keseluruhan, total 72 pasien tercatat dalam analisis ini, dengan 27 pasien pada kelompok intervensi dan 45 pasien pada kelompok kontrol. Pola ini menunjukkan bahwa metformin merupakan regimen yang paling dominan digunakan, baik sebagai monoterapi maupun sebagai bagian dari kombinasi, sementara obat lain digunakan dalam jumlah yang lebih kecil.

Hasil ini juga sejalan dari hasil penelitian Maria tahun 2022 yang dilakukan pada 2204 pasien, dimana 92,75% pasien diresepkan metformin baik sebagai monoterapi maupun sebagai bagian dari politerapi (17).

### Faktor-Faktor Prediktor terhadap Kepatuhan Penggunaan Obat

Tabel 5. Faktor-Faktor Prediktor Kepatuhan Penggunaan Obat Pasien Diabetes Tipe II

Faktor Prediktor	Unit Peningkatan	OR	95% CI	P-value
Keyakinan/Sikap terhadap Diabetes	1 poin skor ↑	5,77*	1,94 – 17,13	<0,01
Dukungan Sosial/Keluarga	1 poin skor ↑	4,76*	1,61 – 14,1	<0,01
Pengetahuan Pasien	1 poin skor ↑	3,70*	1,25 – 10,9	0,02
Kekhawatiran terhadap Obat	1 poin skor ↑	0,30*	0,11 – 0,83	0,02
Motivasi Diri/ <i>Self-Efficacy</i>	1 poin skor ↑	3,29*	1,21 – 8,97	0,02
Distress/Depresi/Kecemasan	1 poin skor ↑	0,31*	0,10 – 0,96	0,04
Ketahanan Emosional	1 poin skor ↑	3,00*	1,11 – 8,14	0,03

\*) *Logistic Regression Test* (OR <1 → potensi kepatuhan menurun, OR >1 → potensi kepatuhan meningkat)

Analisis regresi logistik pada tabel 5 menunjukkan bahwa beberapa faktor berhubungan signifikan dengan peningkatan peluang kepatuhan tinggi terhadap pengobatan diabetes tipe 2. Keyakinan dan sikap positif terhadap penyakit diabetes menjadi prediktor kuat (OR = 5,77; 95% CI = 1,94–17,13; p < 0,01). Pasien dengan persepsi positif terhadap manajemen penyakitnya cenderung lebih patuh menjalankan terapi, sejalan dengan teori Health Belief Model yang menyatakan bahwa persepsi

manfaat dan ancaman berpengaruh terhadap perilaku kesehatan.

Faktor dukungan sosial/keluarga (OR = 4,76; 95% CI = 1,61–14,1; p < 0,01) juga menunjukkan kontribusi penting. Dukungan emosional maupun praktis dari keluarga terbukti memperkuat motivasi dan mengurangi hambatan pasien dalam menjalani terapi jangka panjang,

Faktor pengetahuan pasien tentang obat dan penyakitnya juga signifikan (OR = 3,70; 95% CI = 1,25–10,9; p = 0,02), menandakan pentingnya edukasi

berkelanjutan oleh tenaga kesehatan, terutama apoteker di layanan primer. Sementara itu, kekhawatiran terhadap efek obat menurunkan peluang kepatuhan (OR = 0,30; 95% CI = 0,11-0,83;  $p = 0,02$ ). Pasien yang khawatir terhadap efek samping cenderung menghentikan atau mengurangi dosis obat tanpa konsultasi. Oleh karena itu, komunikasi yang terbuka dan pemberian informasi keamanan obat sangat diperlukan.

Faktor motivasi diri (self-efficacy) juga berperan penting (OR = 3,29; 95% CI = 1,21-8,97;  $p = 0,02$ ). Pasien dengan rasa percaya diri tinggi dalam mengelola pengobatan lebih mampu mempertahankan kepatuhan jangka panjang. Sebaliknya, distress, depresi, atau kecemasan berhubungan negatif dengan kepatuhan (OR = 0,31; 95% CI = 0,10-0,96;  $p = 0,04$ ), menunjukkan pentingnya pendekatan psikososial dalam manajemen diabetes. Intervensi digital dengan fitur konseling ringan dapat membantu menurunkan tekanan emosional ini.

Ketahanan emosional juga terbukti signifikan (OR = 3,00; 95% CI = 1,11-8,14;  $p = 0,03$ ). Pasien dengan kemampuan mengendalikan stres dan emosi lebih baik cenderung memiliki konsistensi yang lebih tinggi dalam minum obat.

Tabel 6. Kepatuhan *Morisky Medication Adherence Scale* (MMAS)

Kategori Kepatuhan	(n)	(%)	Mean (%)	Interpretasi hasil kuesioner
Tinggi ( $\geq 80\%$ )	15	42	87,6 $\pm$ 5,2	Kepatuhan tinggi, pasien jarang lupa dan tetap minum obat meski merasa sehat.
Sedang (50–79%)	15	42	64,3 $\pm$ 7,5	Kepatuhan cukup, masih sesekali lupa minum atau terganggu rutinitas obat.
Rendah ( $< 50\%$ )	6	16	34,1 $\pm$ 6,9	Kepatuhan rendah, sulit minum obat secara teratur; perlu edukasi/pemantauan.
Total	36	100	69,0 $\pm$ 17,5	Secara keseluruhan kepatuhan sedang dengan perilaku konsumsi obat yang fluktuatif.

Hasil analisis kuesioner MMAS menunjukkan dari 36 pasien diperoleh 15 pasien memiliki kepatuhan tinggi ( $\geq 80\%$ ) sebesar 42%. Analisis kuesioner MMAS dengan kepatuhan tinggi berhubungan dengan perilaku minum obat yang konsisten, jarang lupa, dan tidak menghentikan terapi meski merasa sehat. Kepatuhan tinggi ini dapat meningkatkan efektivitas terapi dan menurunkan risiko komplikasi penyakit.

Selain itu, hasil analisis MMAS juga menunjukkan kepatuhan sedang (50–79%) pada 15 pasien sebesar 42%. Sedangkan, 6 pasien dengan kepatuhan rendah ( $< 50\%$ ) sebesar 16%, hal ini mengindikasikan pasien dengan kepatuhan sedang/rendah ini berhubungan dengan pasien masih sesekali lupa minum obat, lupa membawa obat atau merasa terganggu dengan rutinitas pengobatan dan sulit minum obat secara teratur; hal ini

Tabel 7. Analisa *System Usability Scale* (SUS) penggunaan aplikasi.

No	Pertanyaan / Item	Skala	Mean $\pm$ SD	Interpretasi
----	-------------------	-------	---------------	--------------

Hasil ini juga sejalan dari hasil penelitian Pirdehghan Tahun 2016 terhadap 300 pasien diabetes tipe 2 di Iran mengemukakan bahwa dukungan keluarga, keyakinan terhadap obat, dan pola konsumsi makanan tertentu (seperti sayuran) merupakan faktor prediktor signifikan terhadap kepatuhan pengobatan ( $p < 0,05$ ) (18). Menurut Sendekie tahun 2022 menemukan bahwa kepatuhan signifikan berpengaruh pada kontrol glikemik dengan faktor-faktor sosial ekonomi, jumlah obat memengaruhi kepatuhan secara signifikan serta tekanan emosional (distress) sebagai faktor yang menghambat kepatuhan (19).

Secara keseluruhan analisis faktor prediktor menunjukkan bahwa faktor psikososial seperti keyakinan positif terhadap penyakit, dukungan sosial, pengetahuan obat, motivasi diri, dan ketahanan emosional berperan penting mendukung kepatuhan pasien. Kekhawatiran terhadap efek samping obat menurunkan peluang kepatuhan, sehingga komunikasi dan edukasi keamanan obat menjadi strategi krusial.

### Kepatuhan Berdasarkan Skor Morisky (MMAS-8)

mengindikasikan pasien dengan kepatuhan sedang/rendah masih mengalami kendala perilaku dalam mengonsumsi seluruh obat secara teratur Hasil ini menekankan perlunya intervensi edukatif berkelanjutan menggunakan aplikasi, pengingat dosis, atau pemantauan lebih intensif oleh keluarga pasien atau tenaga kesehatan.

Penelitian yang dilakukan oleh Huang tahun 2021 melaporkan dengan hasil yang sama dengan tingkat kepatuhan pasien diabetes tipe 2 yang beragam, dengan hambatan seperti lupa minum obat dan persepsi keliru mengenai terapi jangka panjang (20). Penelitian ini menegaskan pentingnya edukasi berkelanjutan dan dukungan psikososial untuk meningkatkan kepatuhan.

### *System Usability Scale* (SUS) penggunaan aplikasi

1	Saya yakin bahwa saya akan sering menggunakan sistem ini	1-5	4,1 ± 0,5	Sistem berpotensi tinggi dipakai rutin oleh pasien, menunjukkan niat penggunaan berulang.
2	Saya merasa sistem ini tidak perlu disederhanakan	1-5	4,0 ± 0,6	Sistem dianggap cukup intuitif, desainnya sudah jelas tanpa perlu perbaikan besar.
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan	1-5	4,3 ± 0,3	Sistem sangat mudah digunakan, mendukung <i>user-friendliness</i> .
4	Saya merasa sistem ini membingungkan	1-5	1,5 ± 0,5	Sangat jarang membingungkan, berarti navigasi jelas.
5	Saya merasa fitur-fitur sistem berjalan dengan semestinya	1-5	4,1 ± 0,4	Fitur dianggap berfungsi sesuai ekspektasi, reliabilitas tinggi.
6	Saya merasa sistem ini tidak konsisten	1-5	1,6 ± 0,4	Sistem konsisten dan stabil, jarang ada perbedaan pengalaman antar pengguna.
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat	1-5	4,0 ± 0,6	Sistem mudah dipelajari, adaptif untuk pengguna baru.
8	Saya merasa sistem ini membingungkan	1-5	1,3 ± 0,4	Hampir tidak ada kebingungan, <i>reinforcing usability</i> .
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini	1-5	4,2 ± 0,5	Sistem minim hambatan, mendukung pengalaman lancar.
10	Saya merasa perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini	1-5	1,8 ± 0,6	Sedikit <i>effort</i> belajar awal, tetapi secara umum akses mudah.
Total Skor SUS			78,75	

Berdasarkan hasil penilaian pada tabel 7 terhadap aspek kegunaan sistem menunjukkan bahwa Skor *System Usability Scale* (SUS) sebesar 79 menunjukkan bahwa aplikasi “Gulik” memiliki tingkat kegunaan yang baik mendekati sangat baik. secara umum responden memberikan skor tinggi pada seluruh komponen yang diukur. Nilai rata-rata keseluruhan berada pada rentang 4,0 ± 0,5, yang menandakan sistem dianggap mudah digunakan, intuitif, dan memiliki potensi tinggi untuk digunakan secara berulang oleh pasien diabetes tipe 2.

Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa sistem layak digunakan pada skala klinik pratama, dengan desain yang sudah memenuhi kriteria usability menurut standar *System Usability Scale* (SUS) dan pendekatan persepsi pengguna dalam implementasi *digital health tools*.

#### Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Pertama, desain studi *single-site* (satu lokasi) membatasi generalisabilitas temuan pada populasi yang lebih luas. Kedua, durasi intervensi yang relatif singkat (3 bulan) belum dapat menilai keberlanjutan kepatuhan jangka panjang. Ketiga, ukuran sampel yang terbatas (n=72) mengurangi kekuatan statistik untuk melakukan analisis subgrup mendalam terkait faktor psikologis.

#### Implikasi Klinis dan Penelitian Lanjutan

Hasil penelitian ini memberikan bukti bahwa integrasi teknologi kesehatan (*mobile health*) ke dalam layanan rutin Klinik Pratama/PROLANIS dapat menjadi strategi efektif dan efisien untuk meningkatkan kepatuhan pasien diabetes. Apoteker dan tenaga kesehatan di layanan primer disarankan untuk lebih aktif merekomendasikan penggunaan alat bantu digital sebagai pendamping

konseling konvensional. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan studi dengan desain multi-senter.

#### SIMPULAN

Intervensi *mobile health* berbasis aplikasi Android “Gulik” (Gula Klinik) terbukti efektif dalam meningkatkan kepatuhan pengobatan, kontrol glikemik, dan keamanan terapi pada pasien diabetes melitus tipe 2 dibandingkan perawatan rutin standar. Kelompok intervensi menunjukkan tingkat kepatuhan tinggi yang lebih besar, penurunan HbA1c yang lebih signifikan, serta angka hipoglikemia yang lebih rendah dibanding kelompok kontrol. Analisis regresi menegaskan bahwa kepatuhan terutama dipengaruhi oleh keyakinan dan sikap positif terhadap penyakit, dukungan sosial, pengetahuan pasien, motivasi diri, dan ketahanan emosional, sedangkan kekhawatiran terhadap obat dan distress psikologis berhubungan negatif dengan kepatuhan. Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat kegunaan yang tinggi dan berpotensi untuk diintegrasikan ke praktik rutin di fasilitas kesehatan primer.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemendikisaintek) atas kepercayaan dan dukungan pendanaan yang diberikan. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan

kepada dokter, perawat di Klinik Pratama, serta seluruh pasien atas partisipasi dan kontribusinya yang sangat berharga dalam penelitian ini.

#### PENDANAAN

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) Republik Indonesia melalui skema Penelitian Dosen dari program BIMA tahun anggaran 2025 dengan nomor kontrak 124/C3/DT.05.00/PL/2025. Pihak pendana tidak memiliki peran dalam desain studi; pengumpulan, analisis, dan interpretasi data; maupun dalam penulisan manuskrip.

#### KONTRIBUSI PENULIS

Penulis menggunakan taksonomi CRediT untuk mendefinisikan kontribusi penulis:

*Conceptualization*: Mutawalli Sjahid Latief, Febri Hidayat

*Data curation*: Mutawalli Sjahid Latief

*Formal analysis*: Mutawalli Sjahid Latief

*Investigation*: Mutawalli Sjahid Latief, Febri Hidayat

*Methodology*: Mutawalli Sjahid Latief, Febri Hidayat

*Project administration*: Mutawalli Sjahid Latief

*Resources*: Mutawalli Sjahid Latief, Febri Hidayat

*Supervision*: Mutawalli Sjahid Latief

*Validation*: Mutawalli Sjahid Latief, Febri Hidayat

*Visualization*: Mutawalli Sjahid Latief, Febri Hidayat

*Writing – original draft*: Mutawalli Sjahid Latief

*Writing – review & editing*: Mutawalli Sjahid Latief, Febri Hidayat

#### KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan finansial maupun non-finansial terkait penelitian dan publikasi artikel ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Artik H. Commentary on Drug Safety: Importance, Issues and Role in Healthcare. *J Dev Drugs*. 2023;
- [2]. Tan Q. Drug Importance in Healthcare and Applications. *Advance in Pharmacoepidemiology and Drug Safety*. 2022;
- [3]. Herrera Comoglio R. Undergraduate and postgraduate pharmacovigilance education: A proposal for appropriate curriculum content. *Br J Clin Pharmacol*. 2020 Apr 1;86(4):779–90.
- [4]. Jimmy B, Jose J. Patient medication adherence: Measures in daily practice. Vol. 26, *Oman Medical Journal*. 2011. p. 155–9.
- [5]. Religioni U, Barrios-Rodríguez R, Requena P, Borowska M, Ostrowski J. Enhancing Therapy Adherence: Impact on Clinical Outcomes, Healthcare Costs, and Patient Quality of Life. Vol. 61, *Medicina (Lithuania)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2025.
- [6]. Sletvold H, Sagmo LAB, Torheim EA. Impact of pictograms on medication adherence: A systematic literature review. Vol. 103, *Patient Education and Counseling*. Elsevier Ireland Ltd; 2020. p. 1095–103.
- [7]. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas 10th edition [Internet]. 2021. Available from: [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org)
- [8]. Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular Kementerian Kesehatan. *Buku Pedoman Hari Diabetes Sedunia 2024*. 2024.
- [9]. Latief MS. Drug Related Problems (DRPs) penggunaan obat antidiabetik pada pasien rawat inap diabetes mellitus tipe 2. *Indonesian Journal of Health Science*. 2024 Aug 26;4(5):572–9.
- [10]. Peng Y, Wang H, Fang Q, Xie L, Shu L, Sun W, et al. Effectiveness of Mobile Applications on Medication Adherence in Adults with Chronic Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis [Internet]. Vol. 26, *Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy JMCP*. 2020. Available from: [www.jmcp.org](http://www.jmcp.org)
- [11]. Puspitasari AW, Kristina SA, Satibi, Prabandari YS. SoBat Kanker smartphone application to improve oral chemotherapy adherence among cancer patients in Indonesia: Development, usability, and feasibility pilot study. *J Appl Pharm Sci*. 2024 Mar 1;14(3):183–90.
- [12]. Fukushima A, Iessa N, Balakrishnan MR, Pal SN. Smartphone-based mobile

applications for adverse drug reactions reporting: global status and country experience. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2022 Dec 1;22(1).

Type 2 Diabetes: A Structural Equation Model. *Front Public Health.* 2021 Nov 4;9.

- [13]. Gow K, Rashidi A, Whithead L. Factors Influencing Medication Adherence Among Adults Living with Diabetes and Comorbidities: a Qualitative Systematic Review. *Curr Diab Rep.* 2024 Feb 19;24(2):19–25.
- [14]. Wexler DJ, Krause-Steinrauf H, Crandall JP, Florez HJ, Hox SH, Kuhn A, et al. Baseline Characteristics of Randomized Participants in the Glycemia Reduction Approaches in Diabetes: A Comparative Effectiveness Study (GRADE). *Diabetes Care.* 2019 Nov 1;42(11):2098–107.
- [15]. Hakami AM, Almutairi B, Alanazi AS, Alzahrani MA. Effect of Mobile Apps on Medication Adherence of Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review of Recent Studies. *Cureus.* 2024 Jan 7;
- [16]. Feuerstein-Simon C, Bzdick S, Padmanabhuni A, Bains P, Roe C, Weinstock RS. Use of a Smartphone Application to Reduce Hypoglycemia in Type 1 Diabetes: A Pilot Study. *J Diabetes Sci Technol.* 2018 Nov 1;12(6):1192–9.
- [17]. María Gómez A, Cristina Henao D, León Vargas F, Mauricio Muñoz O, David Lucero O, García Jaramillo M, et al. Efficacy of the mHealth application in patients with type 2 diabetes transitioning from inpatient to outpatient care: A randomized controlled clinical trial. *Diabetes Res Clin Pract.* 2022 Jul;189:109948.
- [18]. Pirdehghan A, Poortalebi N. Predictors of Adherence to Type2 Diabetes Medication. *J Res Health Sci.* 2016;16(2):72–5.
- [19]. Sendekie AK, Netere AK, Kasahun AE, Belachew EA. Medication adherence and its impact on glycemic control in type 2 diabetes mellitus patients with comorbidity: A multicenter cross-sectional study in Northwest Ethiopia. *PLoS One.* 2022 Sep 21;17(9):e0274971.
- [20]. Huang J, Ding S, Xiong S, Liu Z. Medication Adherence and Associated Factors in Patients With