

IDENTIFIKASI GEN DOPAMIN RESEPTOR D2 (DRD2) PADA PASIEN SKIZOFRENIA DI RUMAH SAKIT JIWA (RSJ) SUDIYANTO SINTANG

Husniar Afriani¹, Ariffialdi Nurhidayatulloh², Puspa Amalia³

1,2,3 Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik 'Aisyiyah Pontianak

iyang.mavee@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Skizofrenia merupakan gangguan psikotik kronis dengan patofisiologi kompleks yang diakibatkan oleh interaksi faktor genetik dan lingkungan. Polimorfisme pada gen Dopamin Reseptor D2 (DRD2) diketahui secara signifikan memengaruhi kejadian skizofrenia dan sering menjadi target gen untuk pengobatan antipsikotik.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan gen DRD2 pada spesimen darah pasien skizofrenia yang dirawat di RSJ Sudiyanto Sintang.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *simple random sampling* pada 30 spesimen darah vena (K3EDTA) pasien skizofrenia. Analisis molekuler meliputi tahap isolasi DNA, uji kemurnian dengan Spektrofotometer Nanodrop, amplifikasi gen menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR), dan visualisasi melalui *elektroforesis gel agarosa*.

Hasil penelitian: Uji kemurnian DNA menunjukkan nilai rasio absorbansi rata-rata λ 260/280 sebesar 1,916, yang mengindikasikan tingkat kemurnian ekstraksi DNA yang baik. Berdasarkan hasil amplifikasi dan visualisasi elektroforesis, 12 dari 30 spesimen (40%) menunjukkan hasil positif spesifik terhadap gen DRD2 dengan ukuran fragmen 127 basepairs (bp). Sebanyak 18 spesimen lainnya (60%) menunjukkan hasil negatif.

Simpulan: Terdapat gen Dopamin Reseptor D2 (DRD2) yang berhasil teridentifikasi pada 40% pasien rawat inap dengan diagnosa medis skizofrenia di RSJ Sudiyanto Sintang.

Kata kunci: Elektroforesis, Gen DRD2, Polymerase Chain Reaction, Skizofrenia

ABSTRACT

Background: Schizophrenia is a chronic psychotic disorder with a complex pathophysiology resulting from the interaction of genetic and environmental factors. Polymorphism in the Dopamine Receptor D2 (DRD2) gene is known to significantly affect the incidence of schizophrenia and often becomes a target gene for antipsychotic treatment.

Purpose: This study aims to identify the presence of the DRD2 gene in the blood specimens of schizophrenia patients treated at Sudiyanto Sintang Psychiatric Hospital.

Method: This descriptive study utilized a simple random sampling method to collect 30 venous blood samples (K3EDTA) from diagnosed schizophrenia patients. Molecular analysis included DNA isolation, purity testing via a Nanodrop Spectrophotometer, gene amplification using Polymerase Chain Reaction (PCR), and visualization through agarose gel electrophoresis.

Result: The DNA purity test showed an average absorbance ratio of λ 260/280 at 1.916, indicating a good level of DNA extraction purity. Based on the amplification results and electrophoresis visualization, 12 out of 30 specimens (40%) showed specific positive results for the DRD2 gene with a fragment size of 127 base pairs (bp). The remaining 18 specimens (60%) showed negative results.

Conclusion: The Dopamine Receptor D2 (DRD2) gene was successfully identified in 40% of the inpatients with a medical diagnosis of schizophrenia at Sudiyanto Sintang Psychiatric Hospital.

Keywords: Elektroforesis, Gen DRD2, Polymerase Chain Reaction, Skizofrenia

PENDAHULUAN

Elevasi derajat kesehatan mental saat ini telah bertransformasi menjadi salah satu episentrum perhatian global dalam tatanan kesehatan masyarakat internasional. Manifestasi klinis dari disfungsi psikiatrik terbukti memberikan beban disabilitas langsung yang signifikan terhadap penurunan produktivitas hidup individu. Di antara berbagai spektrum patologis yang ada, skizofrenia diidentifikasi sebagai bentuk gangguan jiwa berat dan kronis yang menuntut manajemen terapeutik jangka panjang serta beban alokasi pembiayaan kesehatan yang sangat besar (Arisyandi, Rozalina and An, 2015). World Health Organization (WHO) mendeskripsikan skizofrenia sebagai gangguan kejiwaan yang ditandai oleh hilangnya pemahaman terhadap realita dan perubahan perilaku yang dimanifestasikan dalam gejala seperti delusi, halusinasi, gangguan pikiran formal sehingga bicara juga tidak teratur yang dan perilaku yang tidak teratur (WHO, 2024).

Menurut Profil Kesehatan Indonesia pada tahun 2024, penderita gangguan jiwa berat yang telah mendapatkan layanan fasyankes dari tahun 2022 sampai dengan 2024 sebanyak 668.608 orang. Sebanyak 93,53% dari total penyandang gangguan jiwa berat merupakan penderita skizofrenia (Kemenkes, 2024). Menurut data SIMRS RSJ Sudiyanto Sintang, prevalensi pasien rawat inap dengan diagnosa medis skizofrenia pada tahun 2024 sebanyak 83,99% (RM RSJ SUDIYANTO, 2024). Pergeseran paradigma ilmiah berhasil memetakan bahwa skizofrenia merupakan manifestasi dari perpaduan linear antara kode

genetik bawaan dengan pajanan variabel lingkungan. Kontribusi heritabilitas bertindak sebagai prediktor utama dalam mengukur derajat kerentanan psikiatrik seseorang (Lu et al., 2018).

Hipotesis dopaminergik menegaskan bahwa dekompensasi psikotik pada penderita skizofrenia dipicu oleh konduksi impuls yang eksekutif di sepanjang jalur mesolimbik kranial. Transformasi keilmuan genetik berhasil memetakan adanya alterasi struktural berupa polimorfisme reseptor dopamin tipe D2 sebagai basis kerentanan heritabilitas penderita (M Stahl, 2021). Eksistensi DRD2 di tatanan neuroanatomi limbik memegang peran vital selaku situs pengikatan utama dari mekanisme kerja obat antipsikosis. Skizofrenia merupakan gangguan Psikotik kronis dengan Patofisiologi kompleks yang melibatkan interaksi faktor genetik dan lingkungan. Salah satu kandidat gen penting adalah DRD2, yang sering menjadi target terapi antipsikotik (Fitri, Saleh and Theodorus, 2022).

Keberadaan gen DRD2 akan membuktikan secara ilmiah pengaruhnya terhadap kejadian penyakit skizofrenia. Identifikasi gen Dopamin Reseptor D2 (DRD2) akan dilakukan menggunakan Polimerase Chain Reaction (PCR). Eksistensi teknologi PCR bersandar pada sensitivitas oligonukleotida primer dalam mengenali urutan basa DNA target tanpa memicu kontaminasi silang dengan sekuens non-spesifik (Hemdan, 2025). Identifikasi gen DRD2 pada spesimen menggunakan primer dengan susunan basa Forward 5'-TGTACAATACGCGCTACAGCTCCA-3'

dan susunan basa Reverse 3'-ATGCACTCGTTCTGGTCTGCGTTA-5' dengan panjang fragmen sebesar 127 basepairs (bp) (Taheri et al., 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan gen DRD2 pada pasien skizofrenia yang dirawat di RSJ Sudiyanto Sintang.

METODE

Landasan arsitektur riset molekuler pada penderita gangguan jiwa berat di Rumah Sakit Jiwa Sudiyanto Sintang ini bersandar pada pendekatan metodologi deskriptif. Penelitian dilakukan di dua lokasi utama, pengambilan spesimen darah vena dilakukan di RSJ Sudiyanto Sintang, dan amplifikasi gen DRD2 dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Semarang. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien rawat inap di RSJ Sudiyanto Sintang. Penarikan sampel menggunakan rancangan Simple Random Sampling dengan jumlah 30 spesimen. Kriteria inklusi meliputi responden sedang menjalani rawat inap, terdiagnosa skizofrenia secara medis, berusia 20-50 tahun, tidak ada penyakit penyulit, dan kooperatif.

Spesimen yang digunakan adalah darah vena sebanyak 2ml yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan antikoagulan K3EDTA. Proses ekstraksi DNA menggunakan kit ekstraksi DNA komersial FavorPrep Blood Genomic DNA Extraction Mini Kit (Favorgen) dengan sistem spin-column. Uji kemurnian ekstrak DNA ditentukan dari rasio absorbansi pada panjang gelombang OD260/280 dan OD230/260 menggunakan Spektrofotometer Nanodrop.

Proses amplifikasi sekuens target pada gen DRD2 dilakukan menggunakan teknik Polymerase Chain Reaction (PCR). Komponen reaksi PCR disiapkan menggunakan reagen GoTaq® Green Master Mix (Promega, USA). Sepasang primer spesifik digunakan untuk mengamplifikasi target fragmen sepanjang 127 basepairs (bp), dengan susunan sekuens Forward 5'-TGTACAATACGCGCTACAGCTCCA-3' dan Reverse 5'-ATGCACTCGTTCTGGTCTGCG-3'. Reaksi PCR dilakukan menggunakan LPCR-G Mini Gradient Thermal Cycler. Siklus termal PCR meliputi denaturasi awal (95°C selama 3 menit), dilanjutkan 35 siklus denaturasi (95°C selama 30 detik), penempelan primer/annealing (58°C selama 30 detik), ekstensi (72°C selama 2 menit), dan ekstensi akhir (72°C selama 10 menit). Hasil amplifikasi divisualisasikan menggunakan elektroforesis gel agarosa 2%.

HASIL

Gambaran Umum

Penelitian diselenggarakan dalam rentang waktu dari bulan Desember 2025 hingga April 2026. Rumah Sakit Jiwa Sudiyanto Sintang bertindak sebagai jangkar penarikan spesimen darah vena, sementara fiksasi data kuantitatif spektrofotometri dan PCR didekantsi di Laboratorium Biologi Molekuler Universitas Muhammadiyah Semarang. Populasi disaring melewati lembar observasi ketat, menghasilkan 30 responden terpilih yang merefleksikan sebaran proporsional berupa 17 subjek berjenis kelamin

laki-laki berkelindan bersama 13 subjek berjenis kelamin perempuan.

Dari 30 pasien, dilakukan pengambilan Spesimen darah melalui vena mediana cubiti sebanyak 2 mL. Darah yang diambil dimasukkan ke dalam tabung reaksi (General Care vacuum blood collection tube EDTA K3). Sebanyak 30 spesimen didapatkan dalam waktu 1 hari. Spesimen dikemas untuk dikirim kemudian dilakukan analisa meliputi isolasi DNA, Uji Konsentrasi DNA, Uji kemurnian DNA, Amplifikasi kemudian pembacaan hasil pada elektroforesis gel.

Fase purifikasi pada riset ini dijamin melalui pengadopsian sistem spin-column memanfaatkan Favorprep (Favorgen) Blood Genomic DNA Extraction Kit. Reaksi PCR dilakukan menggunakan LPCR-G Mini Gradient Thermal Cycler. Selanjutnya memisahkan fragmen DNA berdasarkan ukuran dan muatan listriknya menggunakan elektroforesis gel yang mana terdapat ladder sebagai acuan ukuran.

Karakteristik Spesimen

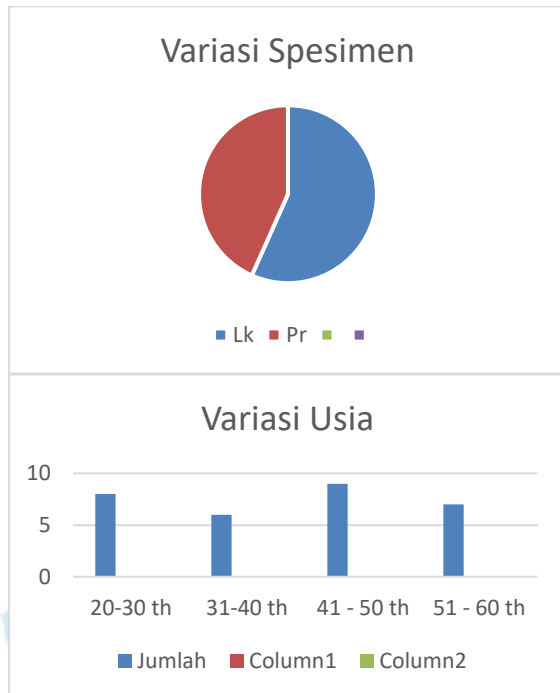
Tindakan invasi mikro diselenggarakan via penetrasi jarum steril pada lokalisasi vena mediana cubiti terhadap kohort rawat inap. Sebanyak 30 subjek pria maupun wanita disaring melewati lembar observasi ketat berdasarkan kriteria inklusi. Seluruh tabulasi data identitas alfanumerik penderita dikunci guna memelihara jaminan kerahasiaan (confidentiality), di mana pemetaan deskriptif populasi tersebut ditelaah mengacu pada paparan Tabel 1.

Tabel 1
Daftar responden penelitian

No	Inisial Responden	Kode Spesimen	Usia (Th)	Jenis Kelamin
1.	B	1	54	Laki-laki
2.	L	2	36	Laki-laki
3.	Je	3	46	Laki-laki
4.	Z	4	57	Laki-laki
5.	Aa	5	42	Laki-laki
6.	Ma	6	41	Laki-laki
7.	Pj	7	26	Laki-laki
8.	Zu	8	38	Laki-laki
9.	F	9	25	Laki-laki
10.	Su	10	47	Laki-laki
11.	Ju	11	23	Laki-laki
12.	A	12	26	Laki-laki
13.	Me	13	36	Laki-laki
14.	Mi	14	33	Laki-laki
15.	Is	15	37	Laki-laki
16.	H	16	29	Laki-laki
17.	As	17	24	Laki-laki
18.	W	18	23	Wanita
19.	S	19	50	Wanita
20.	D	20	60	Wanita
21.	Hn	21	42	Wanita
22.	T	22	44	Wanita
23.	Ji	23	57	Wanita
24.	Mg	24	30	Wanita
25.	Kp	25	48	Wanita
26.	R	26	55	Wanita
27.	Sua	27	53	Wanita
28.	Im	28	36	Wanita
29.	Sm	29	57	Wanita
30.	Tn	30	45	Wanita

Terdiri dari 17 Spesimen dari instalasi rawat inap pria dan 13 Spesimen dari instalasi rawat inap wanita, variasi spesimen dapat dilihat pada gambar grafik 1 dibawah ini.

Gambar 1
Variasi spesiemn



Setelah pengumpulan spesimen, tahap selanjutnya adalah pengemasan mengacu pada standar Three Layer Packaging. Stabilitas rantai dingin (cold chain) dipertahankan menggunakan wadah cool box berinsulasi tinggi yang dilengkapi dengan ice cool pack guna memastikan suhu tetap terkondisikan pada rentang suhu dingin (2-8°C) selama ekspedisi pengiriman. Kelayakan spesimen dievaluasi saat tiba di laboratorium tujuan berdasarkan kondisi fisik ice cool pack dan integritas spesimen darah, membuktikan prosedur pengiriman mampu menjaga stabilitas biomolekul spesimen.

Amplifikasi Gen DRD2

Proses fraksinasi komponen genomik dikunci melalui aplikasi reagen fraksinasi komersial FavorPrep Blood Genomic DNA Extraction Mini Kit. Tingkat kejenuhan sampel

beserta indeks kemurnian DNA dikalibrasi memanfaatkan Spektrofotometer NanoDrop, di mana visualisasi data statistik hasil pengujian optik seluruh responden terdokumentasikan pada susunan Tabel 2.

Tabel 1
Hasil Data Uji Konsentrasi dan Kemurnian DNA

No	Inisial Spesi men	Konsentrasi DNA (ng/μl)	Absorbansi λ 260 / 280	Abso rbansi λ 230 / 260
1	B	10,30	1,941	2,014
2	L	13,43	1,991	2,143
3	Je	12,60	1,907	2,075
4	Z	10,88	1,897	2,163
5	Aa	16,57	1,874	2,174
6	Ma	10,37	1,816	2,137
7	Pj	29,20	1,926	2,178
8	Zu	8,87	1,973	2,141
9	F	11,29	1,989	2,154
10	Su	25,60	1,923	2,011
11	Ju	18,77	1,870	2,042
12	A	54,52	1,985	2,134
13	Me	22,80	1,977	2,055
14	Mi	14,78	1,993	2,060
15	Is	33,74	1,985	2,010
16	H	20,64	1,891	2,140
17	As	42,26	1,827	2,026
18	W	4,20	1,828	2,088
19	S	94,55	1,829	2,197
20	D	8,06	1,909	2,025
21	Hn	7,94	1,971	2,190
22	T	68,35	1,917	2,016
23	Ji	15,33	1,909	2,025
24	Mg	20,61	1,913	2,113
25	Kp	38,80	1,844	2,072
26	R	18,26	1,976	2,077
27	Sua	50,56	1,869	2,103
28	Im	24,98	1,803	2,006
29	Sm	79,35	1,998	2,116
30	Tn	30,87	1,942	2,048

Berdasarkan pengukuran konsentrasi DNA hasil isolasi diperoleh angka kemurnian yang dibaca pada rasio λ 230 / 260 berada pada kisaran 2,010 – 2,197 dengan nilai rata-rata berada pada nilai 2,091. Sedangkan pengukuran konsentrasi DNA pada rasio λ 260 / 280 menunjukkan hasil konsentrasi berada pada

kisaran 1,816 - 1,998 dengan nilai rata-rata berada pada nilai 1,916.

Aktivitas katalitik enzim polimerase diarahkan secara rigid bersandar pada aplikasi penempelan (annealing) sekuens primer spesifik. Rekayasa biosintesis ini dikondisikan untuk mengeksplorasi pembentukan ampikon DRD2 tunggal sepanjang 127 bp. Produk luaran dicitrakan memanfaatkan matriks gel agarosa densitas 2% untuk mengonfirmasi keberadaan band yang bermigrasi pada titik koordinat 127bp.

Kinetika reaksi diawali oleh pembukaan untai ganda DNA lewat denaturasi inisial bertemperatur 95°C selama 3 menit, dilanjutkan siklus repetitif 95°C selama 30 detik. Manajemen hibridisasi dikunci via penempelan primer (annealing) pada suhu 52°C berdurasi 30 detik, disusul fase elongasi pada suhu 72°C selama 2 menit sepanjang 35 siklus. Pemanjangan akhir difiksasi pada suhu 72°C selama 10 menit sebelum dikondisikan pada tahap cooling down 4°C selama 10 menit.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan spesimen darah dengan antikoagulan K3EDTA. Spesimen darah K3EDTA merupakan spesimen yang paling direkomendasikan untuk pemeriksaan DNA karena sifat dari EDTA yang bekerja dengan cara mengikat ion Mg^{2+} yang merupakan kofaktor enzim DNase, sehingga dapat mencegah degradasi DNA. Hal ini sejalan dengan pendapat Chauhan dkk (2024) yang menyatakan bahwa EDTA adalah antikoagulan pilihan optimal untuk darah dalam ekstraksi DNA karena menekan aktivitas DNase dan

tidak mengubah jumlah DNA (Chauhan, Chole and Kumar, 2024).

Berdasarkan hasil pengukuran kemurnian DNA pada 30 sampel, diperoleh nilai rasio A260/A280 yang berkisar antara 1,803 hingga 1,998. Rentang ini menunjukkan bahwa sebagian besar DNA hasil ekstraksi memiliki tingkat kemurnian yang baik, karena nilai rasio A260/A280 yang mendekati 1,8–2,0. Nilai ini digunakan untuk mendeteksi adanya kontaminasi protein, dan pada penelitian ini tidak ditemukan nilai rasio yang jauh di bawah 1,8 (Kruasuwan et al., 2024). Untuk nilai rasio A230/A260 didapati hasil berkisar antara 2,006 hingga 2,197, yang mengindikasikan bahwa DNA relatif bebas dari kontaminasi senyawa organik dan garam. Hasil ini sejalan dengan penelitian Pandu dan Mushlih (2021) yang menyebutkan bahwa kemurnian DNA yang baik berada pada rentang 1,8-2 pada rasio absorbansi 260/280 serta berada pada rentang 2-2,2 pada rasio 260/230 (Pandu, 2021).

Hasil amplifikasi molekuler PCR menunjukkan 12 dari 30 spesimen (40%) positif spesifik teridentifikasi gen DRD2. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Taheri (2023) bahwa sepasang primer spesifik tersebut dengan panjang fragmen sebesar 127 basepairs (bp) spesifik untuk identifikasi gen DRD2 (Taheri et al., 2023). Sedangkan 18 spesimen (60%) lainnya menunjukkan hasil negatif.

Meskipun rasio kemurnian DNA menunjukkan nilai yang optimal, kegagalan deteksi gen atau tidak terbentuknya pita amplifikasi pada 60% spesimen bukan berarti pasien tersebut secara mutlak tidak memiliki

gen DRD2 di dalam tubuhnya. Fenomena ini diyakini sebagai hasil negatif palsu (false negative) yang dipicu oleh variasi genetik individu pada area penempelan primer (primer-binding site). Gen DRD2 sangat polimorfik dan bervariasi pada penderita skizofrenia, seperti polimorfisme rs1799732 (-141C ins/del) yang lazim ditemukan di populasi pasien skizofrenia di Indonesia (Maritska et al., 2022). Variasi basa mutasi ini dapat menghalangi primer spesifik ukuran 127 bp untuk berikatan secara sempurna dan memulai elongasi.

Selain faktor variasi genetik, faktor teknis berupa dinamika suhu annealing (penempelan) berperan terhadap kegagalan amplifikasi. Pemilihan suhu yang melebihi batas optimal berisiko menggagalkan pembentukan produk ampikon akibat terlepasnya primer dari untai DNA templat (Aulia, Suwignyo and Hasmeda, 2021). Suhu annealing 58°C yang digunakan mungkin optimal untuk 40% spesimen yang berhasil, namun energi termal tersebut diduga kurang sesuai untuk mengakomodasi pengikatan primer pada 60% cetakan DNA heterogen lainnya (dimana perhitungan ideal T_m primer ini berada di 65-67°C). Kemungkinan adanya degradasi mikroskopis materi genetik atau sisa kontaminan biologis endogen darah yang lolos dari ekstraksi dan menghambat efisiensi Taq DNA Polimerase juga perlu diperhitungkan (Hidayat, 2020; Anvari et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Sebanyak 30 spesimen darah vena pasien rawat inap RSJ Sudiyanto dengan diagnosa medis Skizofrenia yang diisolasi

menggunakan K3EDTA, telah dilakukan Amplifikasi DNA kemudian dianalisis dengan PCR primer DRD2. Hasil penelitian menunjukkan 12 dari 30 spesimen (40%) menunjukkan hasil positif teridentifikasi gen DRD2 pada panjang basa 127bp. Sisanya yaitu sebanyak 60% tidak spesifik (negatif) terhadap gen DRD2 dengan panjang basa 127bp.

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk meningkatkan jumlah spesimen agar lebih representatif terhadap populasi penderita skizofrenia. Penambahan ukuran spesimen yang lebih besar (multisentrik) sangat diperlukan untuk meningkatkan kekuatan statistik (statistical power) pengujian, sehingga variasi dan distribusi gen DRD2 di Kalimantan Barat dapat dipetakan secara lebih valid, akurat, dan menyeluruh.

Mengingat adanya 60% hasil tidak teramplifikasi (negatif), disarankan untuk mendesain ulang sekuens primer menggunakan oligonukleotida yang lebih panjang. Penggunaan primer yang lebih panjang secara teoritis akan meningkatkan nilai melting temperature (T_m) dan spesifisitas penempelan (annealing alignment), sehingga mampu meminimalkan risiko penempelan non-spesifik (mismatching) maupun hasil negatif palsu (false-negative) pada visualisasi gel elektroforesis.

REFERENSI

1. Amalia, N. et al. (2020) Akankah Perkembangan Metode Deteksi Biomolekuler Era 4 . 0 Mampu Menggantikan Pemeriksaan Laboratorium

- Bakteri Secara Konvensional ?, pp. 380–385.
2. Amin, N.F. et al. (2023) Konsep Umum Populasi Dan Spesimen Dalam Penelitian, 14(1), pp. 15–31.
3. Anvari, M.S. et al. (2020) Pre-analytical practices in the molecular diagnostic tests, a concise review, Iranian Journal of Pathology, 16(1), pp. 1–19.
4. Arisyandi, R.R., Rozalina, T.& and An (2015) Rizky ramadhani arisyand, Fakultas Kedokteran Universitas Tanjung Pura, pp. 1–17.
5. Aulia, N. et al. (2023) Desain Primer dan Optimasi Suhu, 12(1).
6. Aulia, S.L., Suwignyo, R.A. and Hasmeda, M. (2021) Optimasi Suhu Annealing untuk Amplifikasi DNA Padi Hasil Persilangan Varietas Tahan Terendam dengan Metode Polymerase Chain Reaction, 18(1).
7. Chauhan, A., Chole, P.B. and Kumar, N. (2024) Qualitative Analysis of DNA from Liquid Blood preserved in EDTA of Medico-Legal Classes, Journal of Xidian University.
8. Fitri, F., Saleh, I. and Theodorus, T. (2022) Polimorfisme Gen DRD2 rs1799732 (-141c) Terhadap Terapi Aripiprazole pada Pasien Skizofrenia, Jurnal Sains dan Kesehatan, 4(2), pp. 214–221.
9. Hany, M. and Rizvi, A. (2024) Schizophrenia, StatPearls.
10. Hidayat, M. (2020) Penelitian Biomedik Dan Ilmu Kedokteran.
11. Hidayat, M., Paskaria, Ci. and Gunawan, D. (2020) Penelitian Biomedik dan Ilmu Kedokteran.
12. Kemenkes (2023) Survei Kesehatan Indonesia, Survei Kesehatan Indonesia [Preprint].
13. Kemenkes (2024) Profil Kesehatan.
14. Kesby, J.P. et al. (2015) Methamphetamine exposure combined with HIV-1 disease or gp120 expression: Comparison of learning and executive functions in humans and mice, Neuropsychopharmacology, 40(8), pp. 1899–1909.
15. Kruasuwan, W. et al. (2024) Comparative evaluation of commercial DNA isolation approaches for nanopore-only bacterial genome assembly and plasmid recovery, pp. 1–13.
16. Kuncara, D.B. et al. (2019) Artikel Penelitian Polimorfisme Gen Reseptor Dopamin D2-141C Ins / Del pada Pasien Schizophrenia Paranoid dan Non Schizophrenia Etnis Batak di Sumatera Utara.
17. Lorenz, T.C. (2012) Polymerase chain reaction: Basic protocol plus troubleshooting and optimization strategies, Journal of Visualized Experiments, (63), pp. 1–15.
18. Lu, Y. et al. (2018) Genetic risk scores and family history as predictors of schizophrenia in Nordic registers., Psychological medicine, 48(7), pp. 1201–1208.
19. M Stahl, S. (2021) Stahl's Essential Phsychopharmacology 5th edition.
20. Machali Imam (2021) Metode Penelitian Kuantitatif, Metode Kuantitatif.
21. Maritska, Z. et al. (2022) DRD2 Gene-141C Insertion/Deletion Polymorphism

- Among Schizophrenia Patients, *Advances in Human Biology*, 12(3), pp. 283–285.
22. Marsudi, L.O., Kosasih, I.F. and Rampo, H. (2023) Studi Penerapan Mutu Pengambilan Darah Vena Metode Sistem Tertutup di Laboratorium RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda, *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 3(1), pp. 28–34.
 23. Nursalam (2015) *Statistika pendidikan*.
 24. Pandu, A. (2021) ARTIKEL_PANDU_17133530003 0.pdf.
 25. Ridho Akbar Syafwan (2025) Skizofrenia, *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 4(2), pp. 419–431.
 26. Rizal, R. et al. (2024) Jurnal Hasil Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta Kajian Kepuasan Pasien Terhadap Pelayanan Kefarmasian Di Apotek Rawat Jalan RSUD Sungai Dareh , 03(02), pp. 58–67.
 27. RM RSJ SUDIYANTO (2024) Simrs Ranap Rsj Sudiyanto 2024.pdf.
 28. Taheri, N. et al. (2023) Association of DRD2, DRD4 and COMT genes variants and their gene-gene interactions with antipsychotic treatment response in patients with schizophrenia, *BMC Psychiatry*, 23(1).
 29. Wahab, A. and Junaedi (2022) Jurnal Pendidikan dan Teknologi Kesehatan Sampling, 5(1), pp. 42–49.
 30. WHO (2022) Schizophrenia.
 31. WHO (2024) Schizophrenia.