



**ANALISIS PENGARUH VOLUME DAN TEKNIK  
*TRANSCARDIAL PERFUSION FIXATION* TERHADAP  
KUALITAS HISTOLOGIS OTAK TIKUS *SPRAGUE-DAWLEY*  
PADA MODEL OTAK PENELITIAN NEUROLOGIS**

**SKRIPSI**

**DHYANI PARAMITA WAHYUDI**

**NRP 2210211087**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN PROGRAM SARJANA**

**2026**



ANALISIS PENGARUH VOLUME DAN TEKNIK *TRANSCARDIAL PERFUSION*  
*FIXATION* TERHADAP KUALITAS HISTOLOGIS OTAK TIKUS *SPRAGUE-*  
*DAWLEY* PADA MODEL OTAK PENELITIAN NEUROLOGIS

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Kedokteran

**DHYANI PARAMITA WAHYUDI**

**2210211087**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN PROGRAM SARJANA**

**2026**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

### PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dhyani Paramita Wahyudi

NRP : 2210211087

Tanggal : 19 Januari 2026

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 19 Januari 2026

Yang menyatakan,



Dhyani Paramita Wahyudi

## LEMBAR PENGESAHAN

### LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Dhyani Paramita Wahyudi

NIM : 2210211087

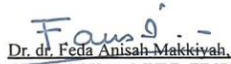
Program Studi : Kedokteran Program Sarjana

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Volume dan Teknik *Transcardial Perfusion Fixation* terhadap Kualitas Histologis Otak Tikus *Sprague-Dawley* pada Model Otak Penelitian Neurologis


Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.



Prof. Dr.dr. Basuki Supartono.  
Sp.OT FICS, MARS  
NIP. 196110221990031007  
Penguji



Dr. dr. Feda Anisah Maktivah.  
Sp.BS., M.Kes., MHPE, FINS  
NIP. 197708212010122001  
Pembimbing 1



Dr. dr. Mukti Amalia.  
M.Biomed  
NIP. 198006082021212008  
Pembimbing 2



Dr. dr. H. Taufiq Ferial Pasiak, Mkes., M.Pd.I  
NIP. 197001292000031001  
Dekan Fakultas Kedokteran



dr. Agneta Irmawati, M.Pd., Sp.KKLP,  
Subsp.FOMC  
NIP. 197508222021212007  
Ketua Program Studi Kedokteran Program Sarjana

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal ujian : 9 Januari 2026

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

### PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai *civitas* akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dhyani Paramita Wahyudi  
NRP : 2210211087  
Fakultas : Kedokteran  
Program Studi : Kedokteran Program Sarjana (PSKPS)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“Analisis Pengaruh Volume dan Teknik *Transcardial Perfusion Fixation* terhadap Kualitas Histologis Otak Tikus *Sprague-Dawley* pada Model Otak Penelitian Neurologis”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 Januari 2026

Yang menyatakan,



Dhyani Paramita Wahyudi

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**Skripsi, Januari 2026**

**DHYANI PARAMITA WAHYUDI, No. NRP 2210211087**

**ANALISIS PENGARUH VOLUME DAN TEKNIK TRANSCARDIAL  
PERFUSION FIXATION TERHADAP KUALITAS HISTOLOGIS OTAK  
TIKUS SPRAGUE-DAWLEY PADA MODEL OTAK PENELITIAN  
NEUROLOGIS**

RINCIAN HALAMAN (x + 68 halaman, 13 tabel, 2 bagan, 14 gambar, 5 lampiran)

**ABSTRAK**

**Tujuan:** *Transcardial perfusion* digunakan untuk fiksasi jaringan otak hewan tikus. Namun, berbagai parameter dalam protokol yang tersedia seperti volume fiksatif dan teknik perfusi masih belum pernah dieksplorasi, khususnya pengaruh kepada kualitas histologisnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh volume dan teknik perfusi terhadap kualitas histologis jaringan otak tikus. **Metode:** 16 tikus Sprague-Dawley jantan dibagi menjadi kelompok yang terdiri dari *manual-200mL*, *manual-650mL*, *pump-200mL*, dan *pump-650mL*. Otak diproses dengan pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Penilaian kuantitatif intensitas pewarnaan nuklir & sitoplasma dilakukan di Fiji. Artefak histologis (misalnya pengumpulan darah) dinilai. Perbedaan kelompok dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics. **Hasil:** Intensitas inti menghasilkan nilai terbaik pada kelompok manual 200mL ( $103,31 \pm 19,29$ ) dan terburuk pada kelompok manual 650mL ( $156,10 \pm 14,94$ ). Welch ANOVA mengkonfirmasi efek kelompok yang signifikan ( $p < 0,001$ ) antara kelompok manual-200mL dengan manual-650mL dan pompa-200mL dengan kelompok manual-650mL. Intensitas sitoplasma menunjukkan tren yang sama. Tukey HSD menunjukkan signifikansi ( $p < 0,001$ ) antara kelompok yang sama serta manual-200mL dan pompa-650mL. Jumlah artefak secara deskriptif lebih tinggi pada kelompok pompa, namun tidak menunjukkan hubungan yang signifikan ( $p = 0,362$ ). **Kesimpulan:** Volume perfusi dan teknik mempengaruhi intensitas pewarnaan, dengan manual 200 mL menghasilkan kualitas histologis terbaik secara keseluruhan.

Kata kunci: *transcardial perfusion*, *hematoxylin & eosin*, model otak, fiksasi.

**FACULTY OF MEDICINE**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**  
*Undergraduate Thesis, January 2026*

**DHYANI PARAMITA WAHYUDI, No. NRP 2210211087**

**ANALYSIS OF THE EFFECTS OF VOLUME AND DELIVERY  
TECHNIQUE ON SPRAGUE-DAWLEY RAT BRAIN HISTOLOGICAL  
QUALITY FOR NEUROLOGICAL BRAIN MODELS**

*PAGE DETAIL (x + 68 pages, 13 tables, 2 charts, 14 images, 5 appendices)*

**ABSTRACT**

**Objective:** Transcardial perfusion is widely used to preserve rodent brain tissue. However, varying parameters in protocols such as fixative volume and delivery technique remain unexplored, particularly its histological quality. This study aims to evaluate the effects of volume and delivery technique to the histological quality of rat brain tissue. **Methods:** Sixteen male Sprague-Dawley rats were allocated into four groups consisting of manual-200mL, manual-650mL, pump-200mL, and pump-650mL. Brains were processed with Hematoxylin-Eosin staining and photographed. Quantitative assessment of nuclear & cytoplasmic staining intensity was performed using Fiji. Histological artifacts (e.g., blood pooling) were scored. Group differences were analyzed using IBM SPSS Statistics. **Results:** Nuclear staining intensity produced the best value in the manual-200mL group ( $103.31 \pm 19.29$ ) and worst in the manual-650mL group ( $156.10 \pm 14.94$ ). Welch ANOVA confirmed a significant group effect ( $p < 0.001$ ) between the manual-200mL with the manual-650mL group and the pump-200mL with the manual-650mL group. Cytoplasmic staining intensity showed the same trend. Tukey HSD indicates significance ( $p < 0.001$ ) between the same groups as well as manual-200mL and pump-650mL. Artifact counts were descriptively higher in the pump groups, but showed no significant association ( $p = 0.362$ ). **Conclusion:** Perfusion volume and technique influenced staining intensity, with manual 200 mL producing the best overall histological quality.

Keywords: transcardial perfusion, hematoxylin & eosin, brain model, fixation.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Volume dan Teknik *Transcardial Perfusion Fixation* terhadap Kualitas Histologis Otak Tikus *Sprague-Dawley* pada Model Otak Penelitian Neurologis”. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Program Studi Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Diharapkan bahwa penelitian ini dapat membantu memperkaya pengetahuan terdahulu, membuka peluang bagi peningkatan penelitian selanjutnya, serta memberi landasan bagi penelitian-penelitian berikutnya yang bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dalam bidang neurologis dan kedokteran.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, serta dukungan yang tak ternilai dari berbagai pihak.

1. Dr. dr Taufiq Fredrik Pasiak, M.Kes., M.Pd.I, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta atas bimbingan, arahan, serta keteladanan beliau yang senantiasa memberikan rasa aman dan dukungan penuh kepada mahasiswa dalam menempuh pendidikan kedokteran.
2. dr. Agneta Irmarahayu, MPdKed, SpKKLP, Subsp FOMC, selaku Kepala Program Studi Pendidikan Dokter FK UPN “Veteran” Jakarta, serta seluruh dosen dan staf pengajar yang telah dengan tulus membagikan ilmu,

memberikan arahan, serta mendampingi mahasiswa selama proses pendidikan preklinik dengan penuh dedikasi dan perhatian.

3. Dr. dr. Feda Anisah Makkiyah, Sp.BS, M.Kes, MHPE, FINS selaku pembimbing utama dan Dr. dr. Muttia Amalia, M.Biomed selaku pembimbing kedua, yang senantiasa memberikan waktu, tenaga, ilmu, serta dukungan dengan ketulusan dan dedikasi yang sangat berarti kepada penulis.
4. Keluarga tercinta, yang memberikan alasan konstan untuk hidup bagi penulis, menjadi kekuatan penulis, serta atas doa-doa tanpa henti untuk penulis.
5. Teman-teman yang membersamai pertumbuhan penulis. Kia, Mpih, Nadya, yang selalu mempercayai & memberikan yang terbaik bagi penulis.
6. Teman-teman departemen Bedah Syaraf dalam penyusunan tugas akhir penulis, yang selalu saling menguatkan, memberikan dukungan terbaik, dan telah berjuang bersama penulis untuk mendapatkan hasil paling baik bersama-sama. Teruntuk Alifya, Gherri, dan Hosianna, yang selalu menjadi pilar-pilar yang saling membangun.
7. Orang yang mengisi masa preklinik penulis—Azizah, Claresta, Hani, Khansa, Citra, Vira, Louisa, Arin, Jofan, Herkan, Alissa dan Kak Finda, yang juga selalu memberikan motivasi dan inspirasi bagi penulis.
8. *Academics, Research, and Creative* (ARC) AMSA-UPN yang memberikan rumah bagi penulis untuk bertumbuh, belajar, dan bertahan dalam prosesnya. Teman-teman yang bersama-sama memupuk ruang yang aman

dan nyaman, tempat penulis dipelihara untuk berkembang, dengan harapan ruang ini kelak tetap hidup dan menjadi tempat bertumbuh bagi penerusnya.

9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu proses penyelesaian skripsi ini hingga saya dapat lulus dari Fakultas Kedokteran UPN “Veteran” Jakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai dan terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun, demi perbaikan dan penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan datang.

Penulis,

Dhyani Paramita Wahyudi

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR BAGAN .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Perumusan Masalah.....	4
I.3 Tujuan Penelitian .....	4
I.3.1 Tujuan Umum.....	4
I.3.2 Tujuan Khusus .....	4
I.4 Manfaat Penelitian.....	5
I.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
I.4.2 Manfaat Praktis .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
II.1 Tikus Putih Sprague-Dawley .....	7
II.2 Transcardial Perfusion .....	7
II.2.1 Definisi .....	7
II.2.2 Prosedur Transcardial Perfusion .....	9
II.3 Pewarnaan <i>Hematoxylin &amp; Eosin</i> (H&E).....	11
II.3.1 Definisi .....	11
II.3.2 Kualitas Pewarnaan Histologis.....	12
II.4 Perangkat Lunak <i>ImageJ</i> .....	13
II.5 Kerangka Teori .....	15
II.6 Kerangka Konsep.....	16
II.7 Hipotesis Penelitian.....	16
BAB III METODE PENELITIAN .....	17
III.1 Jenis Penelitian .....	17
III.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17
III.2.1 Lokasi Penelitian .....	17
III.2.2 Waktu Penelitian .....	17

III.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel.....	17
III.3.1 Populasi .....	17
III.3.2 Sampel .....	18
III.3.3 Teknik pengambilan sampel .....	19
III.4 Identifikasi Variabel Penelitian .....	19
III.4.1 Variabel Independen.....	19
III.4.2 Variabel Dependen .....	20
III.5 Definisi Operasional Variabel .....	20
III.6 Instrumen Penelitian .....	21
III.6.1 Alat .....	22
III.6.2 Bahan .....	22
III.7 Prosedur Penelitian .....	23
III.7.1 Persiapan hewan coba.....	23
III.7.2 Transcardial Perfusion.....	23
III.7.3 Analisis histologis & pengolahan data .....	25
III.7.4 Pelaporan data penelitian .....	26
III.8 Alur Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
IV.1 Gambaran Penelitian.....	28
IV.2 Hasil Penelitian .....	29
IV.2.1 Gambaran Makroskopis Sediaan Jaringan Otak Tikus <i>Sprague-Dawley</i> .....	29
IV.2.2 Gambaran Mikroskopis Sediaan Jaringan Otak Tikus <i>Sprague-Dawley</i> .....	30
IV.2.3 Hasil Pengukuran Intensitas Warna Inti.....	31
IV.2.4 Hasil Pengukuran Intensitas Warna Sitoplasma .....	32
IV.2.5 Hasil Pengukuran Jumlah Artefak .....	33
IV.3 Hasil Analisis Kelompok Perlakuan terhadap Kualitas Fiksasi .....	35
IV.3.1 Uji Normalitas pada Kelompok Penelitian.....	35
IV.3.2 Uji Homogenitas pada Kelompok Penelitian .....	36
IV.3.2 Uji Hipotesis Welch ANOVA Intensitas Warna Inti .....	36
IV.3.3 Uji Hipotesis One-Way ANOVA Intensitas Warna Sitoplasma .....	37
IV.3.4 Uji Hipotesis One-Way ANOVA Jumlah Artefak.....	38

IV.3.5 Uji <i>Post Hoc</i> Intensitas Warna Inti .....	39
IV.3.6 Uji <i>Post Hoc</i> Intensitas Warna Sitoplasma .....	40
IV.4 Pembahasan Hasil Penelitian .....	42
IV.4.1 Intensitas Warna Inti dan Sitoplasma.....	42
IV.4.2 Keberadaan Artefak Jaringan .....	44
IV.4.3 Implikasi Hasil Penelitian terhadap Prosedur Perfusi .....	46
IV.5 Keterbatasan Penelitian .....	47
BAB V PENUTUP .....	48
V.1 Kesimpulan.....	48
V.2 Saran .....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tikus Sprague-Dawley.....	7
Gambar 2. Ilustrasi Transcardial Perfusion.....	8
Gambar 3. Proses insisi thoraks dan penjepitan jantung.....	10
Gambar 4. Perfusion Apparatus Peristaltic Pump.....	11
Gambar 5. Perubahan warna hati.....	11
Gambar 6. Rumus Subjek per Grup.....	18
Gambar 7. Rumus Minimum dan Maksimum Total Subjek.....	19
Gambar 8. Hasil makroskopis kelompok perlakuan.....	29
Gambar 9. Hasil histologis kelompok perlakuan.....	31
Gambar 10. Penemuan blood pooling.....	34
Gambar 11. Scattered Bar Plot Jumlah Artefak.....	38
Gambar 12. Bar Plot Signifikansi Antar Kelompok Intensitas Warna Inti.....	40
Gambar 13. Bar Plot Signifikansi Antar Kelompok Intensitas Warna Sitoplasma ... .....	41

## DAFTAR BAGAN

Bagan 1. Kerangka Teori .....	15
Bagan 2. Kerangka Konsep .....	16
Bagan 3. Alur (flowchart) penelitian .....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Protokol Transcardial Perfusion.....	8
Tabel 2. Definisi Operasional.....	20
Tabel 3. Tabel Perancangan Analisis Data.....	26
Tabel 4. Hasil Pengukuran Intensitas Warna Inti .....	32
Tabel 5 Hasil Pengukuran Intensitas Warna Sitoplasma .....	33
Tabel 6. Hasil Penilaian Arterfak pada Kelompok Penelitian.....	34
Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk.....	35
Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas (Levene's Test).....	36
Tabel 9. Hasil Pengukuran Intensitas Warna Inti .....	37
Tabel 10. Hasil Pengukuran Intensitas Warna Sitoplasma .....	37
Tabel 11. Hasil Penilaian Artefak dan Uji Beda pada Kelompok Penelitian.....	38
Tabel 12. Uji Post Hoc Games-Howell HSD Intensitas Warna Inti.....	39
Tabel 13. Uji Post Hoc Tukey HSD Intensitas Warna Sitoplasma .....	40

## DAFTAR SINGKATAN

H&E	: Hematoxylin & Eosin
DNA	: Deoxyribonucleic acid
PBS	: Phosphate Buffered Saline
PFA	: Paraformaldehyde
RNA	: Ribonucleic acid
MGV	: Mean gray value
ROI	: Region of interest