

BAB II

TINJAUAN TEORI

3.1 Konsep Dasar Kraniotomi

2.1 1 Definisi kraniotomi

Kraniotomi merupakan suatu teknik bedah yang melibatkan pengangkatan sementara bagian tengkorak untuk memungkinkan akses ke otak dan melakukan tindakan intrakranial. Beberapa kondisi yang paling sering ditangani dengan metode ini mencakup tumor otak, aneurisma, malformasi arteriovenosa, empiema subdural, hematoma subdural, serta hematoma intraserebral. Alat dan peralatan khusus digunakan untuk mengeluarkan potongan tulang yang disebut flap tulang. Flap tulang ini diangkat sementara, disimpan di meja alat bedah, dan akan dipasang kembali setelah prosedur otak selesai dilakukan. Dalam situasi tertentu, tergantung pada penyebab dan alasan dilakukannya prosedur, tulang mungkin akan dihilangkan, disimpan di ruang subkutan abdomen, atau dibekukan dalam lingkungan penyimpanan yang dingin. Apabila flap tulang tidak dimasukkan kembali ke tengkorak selama operasi yang sama, maka tindakan ini dikenal sebagai kraniektomi. Pada kraniektomi dekompresif, yang digunakan untuk mengatasi edema otak parah, flap tulang akan dipasang kembali beberapa minggu setelah kondisi pembengkakan otak mulai membaik. Prosedur bedah yang bertujuan untuk memulihkan dan mengganti flap tulang di tengkorak dalam intervensi lanjutan disebut kranioplasti (Thomas et al., 2025).

2.1 2 Tujuan

Menurut (Handayani et al., 2024) adapun tujuan dilakukanya kraniotomi yaitu :

1. Mengangkat tumor otak
2. Mendapatkan akses ke dalam tengkorak
3. Mengeluarkan nanah maupun kelebihan cairan dari otak.
4. Menangani malformasi arteri-vena (arteriovenous malformation/AVM).
5. Memperbaiki tulang tengkorak yang patah.
6. Menyambung atau memperbaiki selaput yang melapisi otak.
7. Mengatasi kejang.
8. Menanam alat stimulator yang digunakan untuk mengatasi gangguan gerak, seperti yang terjadi pada penyakit Parkinson.
9. Mengevakuasi bekuan darah maupun perdarahan akibat pecahnya pembuluh darah.
10. Mengurangi tekanan dalam otak (*intracranial pressure*) dengan mengangkat area otak yang rusak maupun bengkak karena stroke maupun cedera.

2.1 3 Indikasi

Menurut (Thomas et al., 2025) Indikasi kraniotomi meliputi:

- a. Trauma, termasuk hematoma ekstrasdural akut, hematoma subdural akut, memar otak, fraktur tengkorak tertekan, benda asing intrakranial, dan perbaikan kebocoran cairan serebrospinal (CSF).

- b. Tumor, misalnya, meningioma, glioma tingkat tinggi dan rendah, epidermoid, ependymoma, oligodendroglioma, metastasis, tumor orbita, tumor sudut serebelopontin, lesi sella dan parasella.
- c. Pembuluh darah
 - Perdarahan intraserebral, infark ganas pada wilayah arteri serebral tengah (MCA), trombosis vena kortikal (CVT) dengan infark hemoragik, aneurisma, dan malformasi vaskular (malformasi arteriovenosa, angioma kavernosa, fistula arteriovenosa).
 - Dekompresi mikrovaskular
- d. Infeksi (misalnya, abses, empiema subdural).
- e. Lesi parasit (misalnya, kista hidatid, neurosistiserkosis rasemosa).
- f. Aneka ragam
 - Epilepsi.
 - Bedah fungsional: stimulasi otak dalam, prosedur penanganan nyeri (talamotomi).
 - Prosedur stereotaksik dan neuroendoskopi.

2.1 3 Manifestasi kelinis

Menurut (Pattimura et al., 2024) Pasien yang memerlukan atau setelah menjalani keraniotomi biasanya menunjukkan manifestasi klinis yang berhubungan dengan peningkatan TIK dan defisit neurologis seperti :

1. Penurunan kesadaran (GCS < 15).
2. Nyeri kepala hebat (seringkali bersifat proyektil jika disertai muntah).

3. Papiledema dan gangguan penglihatan.
4. Kejang (seizure).
5. Defisit motorik (hemiparesis atau hemiplegi) dan gangguan bicara (afasia).

2.1 4 Penatalaksanaan

2.1 5.1 Penatalaksanaan Medis

1) Perawatan Ventilasi

- a. Pengaturan Mode atau SIM V (Ventilasi Intermitten Wajib Tersinkronisasi) dengan RR (Laju Pernapasan) yang diperlukan untuk memberikan dukungan secara optimal.
- b. Tujuan: $PO_2 > 80$ mmHg (lebih baik jika > 100) $PCO_2 < 35$ mmHg.
- c. Hiperventilasi ($PCO_2 < 35$)
Akut: terlihat penurunan pada perfusi darah ke otak dan tekanan intrakranial: 4–8 jam: dapat ditoleransi, 8 jam: peningkatan tekanan intrakranial yang berulang jika PCO_2 meningkat.
- d. Kronik: terjadi penurunan perfusi darah ke otak.
- e. PEEP: Level rendah dapat menyebabkan peningkatan tekanan intrakranial.
- f. Terapkan 10 cm H₂O jika: paru-paru mengalami kolaps, FIO₂ 50%, jika tidak ada pemantauan tekanan intrakranial hindari penggunaan PEEP > 0 cm H₂O.

- g. Sebelum melakukan suction, tingkatkan pemberian sedatif atau lognocaine.

2) Penanganan untuk sirkulasi.

- a. Tekanan darah harus dijaga agar tetap dalam batas normal.
- b. Jika tidak terdapat SIADH (Sindrom sekresi hormon antidiuretik yang tidak tepat), pertahankan volume normal dan jangan batasi asupan cairan.
- c. Dalam pengelolaan cairan, hindari penggunaan dextrose.
- d. Kontrol tekanan darah secara akurat.
- e. Tekanan Perfusi Serebral (CPP) = $CPP = MAP - ICP$.

Hasil yang diinginkan adalah CPP lebih dari 60, dan lebih baik jika CPP lebih dari 70.

- f. Pertahankan MAP di angka 90 mmHg jika tekanan intrakranial pasien tidak diketahui.

- 1) Tekanan intrakranial dianggap normal jika CPP kurang dari 60 atau tekanan intrakranial tidak dikenal dan jika PAP kurang dari 90.

- 2) Gunakan koloid untuk mengalirkan cairan.

- 3) Nilai CVP harus memadai.

- 4) Cairan NaCL hipertonik berguna jika pasien mengalami hipovolemia namun tekanan intrakranial di atas 25.

- g. Berikan manitol untuk mengurangi edema serebral yang mampu menarik cairan bebas dari area otak dan meningkatkan

osmolalitas serum. Melalui diuresis osmotik, cairan ini akan dikeluarkan. Berikan deksametason secara intravena setiap 6 jam selama 24-72 jam, setelah itu dosis harus dikurangi secara bertahap.

- h. Untuk mengurangi rasa sakit, umumnya asetaminofen diberikan jika suhu di atas 37,50 C dan kodein diberikan melalui jalur parental karena setelah kraniotomi pasien sering kali merasakan sakit kepala.
- i. Lakukan pemantauan TIK. Pada pasien yang menjalani pembedahan tumor fossa posterior, sering kali dipasang kateter ventrikel atau jenis drainase lainnya. Selain itu, untuk mengontrol hipertensi intrakranial, juga akan dilakukan ventrikulostomi sebelum prosedur bedah.

2.1 5.2 Penatalaksanaan keperawatan

- a. Perbaiki dan pelihara saluran pernapasan.
- b. Oksigenasi dan ventilasi harus cukup sesuai dengan kondisi kadar PCO₂ yang normal atau tidak.
- c. Jika ada hematoma yang muncul dalam waktu kurang dari empat jam dan ada tanda-tanda penting, segera lakukan pembedahan.
- d. Untuk memastikan aliran darah ke otak tetap lancar, perlu dipertahankan tekanan darah yang normal dan volume cairan yang cukup.

- e. Jika terdapat peningkatan tekanan intrakranial, segera berikan perawatan dan jika terdapat kemunduran klinis, lakukan CT scan lagi.
- f. Awasi jika terdapat komplikasi sistemik seperti :
 - 1) stres ulseratif (perdarahan dari sistem pencernaan).
 - 2) edema paru akibat gangguan saraf.
 - 3) kelainan hormon endokrin.
 - 4) jika kadar natrium meningkat.
 - 5) kejang.
- g. Baringkan pasien dengan posisi kepala ditinggikan 15° – 30° (Head Up) dan ganti posisi pasien secara teratur.
- h. Observasi GCS atau respon pupil setiap jam sekali.
- i. Lakukan perawatan pada mata serta area yang mendapat tekanan.
- j. Lakukan suction setidaknya sekali per shift atau sesuai kebutuhan.
- k. Saluran endotrakeal harus dirawat dan diletakkan di atas telinga atau pada posisi yang lebih tinggi.
- l. Pengawasan terhadap penurunan tekanan darah harus dilakukan.
- m. Berikan asupan nutrisi sejak awal.
- n. Terapkan terapi untuk hipertermia dengan cara:
 - 1) Mengatasi infeksi.
 - 2) Melakukan pendinginan secara aktif.
 - 3) Menyediakan profilaksis untuk mencegah kejang.

2.1 6 pemeriksaan Diagnostik Post Operasi

Pemeriksaan diagnostik utama yang menjadi acuan baku setelah keraniotomi adalah CT-Scan kepala tanpa penggunaan kontras yang dilakukan dengan segera untuk menilai keberhasilan pengeluaran massa, memeriksa posisi flap tulang, dan mendeteksi kemungkinan terjadinya perdarahan baru atau pembengkakan otak yang dini yang bisa membahayakan. Selain teknologi pencitraan, serangkaian tes laboratorium seperti analisis gas darah, pemeriksaan elektrolit serum (terutama kadar natrium untuk mengidentifikasi gangguan osmolalitas seperti Diabetes Insipidus), serta uji darah lengkap untuk memantau level hemoglobin dan gejala infeksi sistemik merupakan komponen yang sangat penting dalam protokol evaluasi. Dalam situasi vaskular yang rumit, pemeriksaan Digital Subtraction Angiography (DSA) atau MRI mungkin diharuskan guna meninjau kelancaran pembuluh darah dan menemukan adanya vasospasme yang berpotensi menyebabkan stroke iskemik setelah operasi (Thomas et al., 2025).

2.1 7 Komplikasi Post Operasi kraniotomy

Menurut (Lonjaret et al., 2016) Komplikasi yang mungkin terjadi setelah kraniotomi meliputi:

- 1) Fluktuasi Mean Arterial Pressure (MAP).
- 2) Perdarahan Intrakranial.
- 3) Edema Serebral.
- 4) Kejang (Seizures).

- 5) Infeksi (misalnya, infeksi jaringan lunak, abses ektradural, empiema, dan infeksi tulang flap)
- 6) Perubahan Pulse (Nadi).
- 7) Penurunan Saturasi Oksigen (SpO₂).
- 8) Vasospasme.
- 9) Perdarahan Intrakranial (Hematoma).
- 10) Syok Hipovolemik.
- 11) Gagal Napas / Neurogenic Pulmonary Edema.
- 12) Hipoksia Serebral Sekunder.

3.2 Profil klinis post kraniotomi

Profil klinis adalah alat evaluasi menyeluruh yang menggabungkan berbagai informasi biopsikofisik, informasi demografis, gejala klinis, serta tanda-tanda diagnosa yang objektif dari pasien. Dalam dunia praktik klinis, terutama di bidang perawatan intensif dan kritis, pemahaman mengenai profil klinis sangat penting sebagai dasar bagi profesional medis untuk melakukan stratifikasi risiko, membuat prediksi prognosis, dan merancang rencana perawatan yang disesuaikan.

Secara teoritis, profil klinis bersifat dinamis, bukan statis, dan berfungsi sebagai representasi dari cara tubuh pasien beradaptasi atau gagal berkompensasi dalam menghadapi proses patologis atau dampak negatif dari intervensi medis seperti operasi. Penilaian profil klinis yang tepat mampu mendeteksi perubahan signifikan pada kondisi pasien sebelum gejala klinis yang serius muncul dengan jelas (Pattimura et al., 2024). Untuk mendapatkan representasi status kesehatan

pasien yang utuh, profil klinis dibagi menjadi beberapa dimensi komponen utama, antara lain:

2.3 1 Karakteristik Demografi (Usia dan Jenis Kelamin)

Komponen demografi merupakan variabel dasar yang memberikan gambaran karakteristik populasi penelitian. Dalam konteks klinis, data demografi bukan sekadar identitas formal, melainkan variabel determinan yang memengaruhi status kesehatan, respons biologis terhadap terapi, serta prognosis pasien selama masa perawatan intensif.

2.3 1.1 Usia sebagai Determinan Fisiologis

Usia merupakan faktor risiko biologis yang paling signifikan dalam menentukan luaran klinis pasien. Secara fisiologis, penambahan usia berkorelasi dengan proses degeneratif seluler dan penurunan cadangan fungsional organ (physiological reserve). Pada pasien lanjut usia, kapasitas autoregulasi serebral dan stabilitas hemodinamik cenderung menurun, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap cedera sekunder pasca-intervensi bedah. Sebaliknya, kelompok usia muda umumnya memiliki plastisitas neuronal yang lebih baik, meskipun sering kali terlibat dalam profil klinis trauma yang lebih berat (Munakomi et al., 2023).

2.3 1.2 Jenis Kelamin dan Dimorfisme Biologis

Jenis kelamin memberikan gambaran profil klinis melalui perbedaan hormonal dan struktur biologis (dimorfisme). Dalam berbagai studi neurovaskular, hormon estrogen pada wanita diketahui memiliki efek neuroprotektif tertentu, sementara pada laki-laki, prevalensi kejadian

klinis yang berkaitan dengan trauma kepala cenderung lebih tinggi akibat faktor gaya hidup dan paparan risiko eksternal. Perbedaan ini memengaruhi pendekatan manajemen keperawatan dan observasi klinis di ruang intensif (Vitali et al., 2023).

2.3 1.3 Status Sosioekonomi dan Tingkat Pendidikan

Komponen demografi juga mencakup aspek psikososial seperti tingkat pendidikan. Pendidikan memengaruhi literasi kesehatan pasien dan keluarga, yang secara tidak langsung berdampak pada kecepatan pengambilan keputusan medis prabedah. Selain itu, status ekonomi sering kali berkorelasi dengan kondisi nutrisi dan manajemen penyakit kronis sebelum pasien masuk ke rumah sakit, yang nantinya membentuk profil klinis awal saat admisi ICU (Pattimura et al., 2024).

2.3 1.4 Riwayat Pekerjaan dan Paparan Risiko

Pekerjaan merupakan bagian dari profil demografi yang merepresentasikan risiko lingkungan. Pada pasien dengan profil klinis cedera kepala atau gangguan vaskular, riwayat pekerjaan dapat memberikan petunjuk mengenai mekanisme cedera (misalnya kecelakaan kerja) atau tingkat stres kronis yang berkontribusi pada profil hipertensi pasien (Pamunkas et al., 2024).

2.3 2 Tingkat Kesadaran

Untuk menentukan tingkat kesadaran seseorang, tenaga medis biasanya menggunakan dua metode utama:

1) Tingkat kesadaran Kualitatif

Menurut (Living, 2018) untuk menggambarkan kondisi pasien secara umum seperti :

a) Compos Mentis (Normal)

Kondisi yang memiliki kesadaran penuh. Pasien tersebut memiliki kewaspadaan tinggi, mampu memberikan respons adekuat terhadap stimulus eksternal, serta memiliki orientasi yang baik terhadap waktu, tempat, dan orang. Dengan Perkiraan FOUR Score 15 – 16.

b) Apatis

Yaitu suatu Keadaan di mana pasien tampak segan dan acuh tak acuh terhadap lingkungan sekitarnya. Meskipun sadar, respons emosional dan motorik pasien cenderung lambat. Dengan Perkiraan FOUR Score 13 – 14.

c) Delirium

Penurunan kesadaran disertai kekacauan motorik, siklus tidur yang terganggu, disorientasi (waktu/tempat/orang), kadang disertai halusinasi atau waham (ketakutan/kegelisahan Dengan Perkiraan FOUR Score 11 – 13.

d) Somnolen

Yaitu Kondisi kantuk yang dalam. Pasien dapat dibangunkan dengan rangsangan verbal atau taktil ringan, namun akan segera

tertidur kembali setelah rangsangan dihentikan. Dengan Perkiraan FOUR Score 8 – 10.

e) Sopor

Yaitu suatu kondisi dimana pasien mengalami Penurunan kesadaran yang lebih berat. Pasien hanya memberikan respons (biasanya berupa gerakan motorik kasar) terhadap rangsangan nyeri yang kuat dan berulang. Pasien tidak dapat memberikan respons verbal yang jelas. Dengan Perkiraan FOUR Score 10 – 12

f) Semi koma

Yaitu suatu kondisi pasien yang mengalami Penurunan kesadaran di mana respons terhadap nyeri sangat terbatas (hanya refleks primitif) dan pasien sudah tidak mampu melakukan gerakan bertujuan. Dengan Perkiraan FOUR Score 4 – 7

g) koma

Tingkat kesadaran terendah. Tidak ada respons sama sekali terhadap rangsangan eksternal, termasuk rangsangan nyeri yang maksimal. Refleks pupil dan batang otak mungkin masih ada atau sudah hilang sepenuhnya. Dengan Perkiraan FOUR Score 0 – 3

2) FOUR Score (*Full Outline of UnResponsiveness*) kualitatif

Menuru (Airlangga et al., 2020) dari FOUR Score memiliki total skor maksimal **16** (sadar penuh) dan minimal **0** (koma dalam). Terdiri dari 4 komponen utama yang masing-masing memiliki rentang skor **0–4**:

a. Respon Mata (*Eye Response - E*)

4: Mata terbuka, melirik (tracking), atau berkedip sesuai perintah.

3: Mata terbuka tetapi tidak melirik.

2: Mata tertutup tetapi membuka dengan suara keras.

1: Mata tertutup tetapi membuka dengan rangsang nyeri.

0: Mata tetap tertutup meski dengan rangsang nyeri.

b. Respon Motorik (*Motor Response - M*)

4: Melakukan tanda jempol, mengepal, atau tanda "peace".

3: Melokalisir nyeri (menggerakkan tangan ke arah rangsang nyeri).

2: Respon fleksi abnormal terhadap nyeri (dekortikasi).

1: Respon ekstensi abnormal terhadap nyeri (deserebrasi).

0: Tidak ada respon terhadap nyeri atau status mioklonus menyeluruh.

c. Refleks Batang Otak (*Brainstem Reflexes - B*)

4: Refleks pupil dan kornea ada.

3: Satu pupil melebar (midriasis) dan menetap.

2: Refleks pupil atau kornea tidak ada.

1: Refleks pupil dan kornea tidak ada.

0: Tidak ada refleks pupil, kornea, dan refleks batuk (*cough reflex*).

d. Pola Pernapasan (*Respiration - R*)

4: Pola napas teratur (pasien tidak terintubasi).

3: Pola napas *Cheyne-Stokes* (pasien tidak terintubasi).

2: Pola napas tidak teratur (pasien tidak terintubasi).

1: Pasien melawan ventilator (*fighting/triggering*).

0: Pasien sepenuhnya bergantung pada ventilator atau pola apneu.

2.2 3 Manifestasi Gejala Fisik (Tanda Klinis)

Manifestasi klinis setelah prosedur kraniotomi adalah gambaran dari reaksi biologis jaringan otak terhadap cedera akibat pembedahan, pengaturan pembuluh darah, serta perubahan tekanan di dalam kepala yang terjadi di ruang perawatan intensif.

1) Sefalgia Intensitas Berat (Nyeri Kepala Hebat):

Pasien secara klinis sering menunjukkan gejala nyeri kepala hebat yang bersifat persisten dan mengganggu, di mana kondisi ini dipicu oleh trauma mekanis pada duramater yang kaya akan nosiseptor serta perubahan mendadak pada dinamika tekanan kranial pasca-prosedur bedah. Jika intensitas nyeri ini tidak terkendali melalui manajemen analgetik yang adekuat, hal tersebut dapat memicu aktivasi sistem saraf simpatis secara eksekutif yang berdampak pada ketidakstabilan tanda vital dan potensi penurunan tingkat kesadaran secara progresif akibat stres metabolis (Shibata, 2020).

2) Tanda Deserebrasi dan Gangguan Motorik

Kemunculan massa intrakranial sekunder seperti hematoma yang mengalami ekspansi volume pasca-bedah dapat memberikan kompresi mekanis yang destruktif pada pusat-pusat saraf di batang otak. Secara fisik, kondisi patologis ini bermanifestasi sebagai tanda deserebrasi, yakni posisi ekstensi abnormal pada ekstremitas yang

merupakan indikator klinis adanya kerusakan neurologis berat atau ancaman herniasi serebral yang memerlukan intervensi gawat darurat segera untuk dekompresi (Idro et al., 2005).

3) Respon Emesis dan Disfungsi Otonom Serebral

Gejala mual yang disertai dengan muntah proyektil, vertigo, serta instabilitas pada parameter tanda-tanda vital merupakan representasi klinis yang sangat krusial terhadap terjadinya peningkatan tekanan intrakranial (TIK) yang signifikan pasca-operatif. Fenomena emesis ini secara medis mencerminkan adanya kompresi pada pusat muntah di medula oblongata akibat edema serebral vasogenik atau sitotoksik yang berkembang pasca-manipulasi bedah saraf di ruang intensif (Cristiana Olaru, MD et al., 2024).

4) Defisit Neurologis Fokal dan Penurunan Kesadaran

Profil klinis pasien pasca kraniotomi sering ditandai dengan munculnya kelumpuhan fokal seperti hemiparesis atau gangguan komunikasi berupa afasia, yang secara anatomis berkorelasi langsung dengan lokasi area fungsional otak yang mengalami intervensi atau cedera sekunder. Pemantauan skor *Glasgow Coma Scale* (GCS) secara serial menjadi instrumen standar emas dalam mendeteksi penurunan integritas kortikal dan batang otak, di mana setiap penurunan skor merupakan alarm klinis bagi tim medis di ICU untuk melakukan evaluasi ulang terhadap status neurologis pasien.

5) Instabilitas Hemodinamik dan Cushing's Triad:

Perubahan sistemik berupa bradikardia relatif yang disertai dengan hipertensi sistolik dan tekanan nadi yang melebar (widening pulse pressure) merupakan representasi dari Cushing's Triad, sebuah sinyal dekompensasi neurologis yang menunjukkan tekanan intrakranial sudah mencapai ambang batas ekstrem. Ketidakstabilan hemodinamik ini menuntut manajemen tekanan arterial rata-rata (MAP) yang sangat presisi guna menjamin keberlangsungan Cerebral Perfusion Pressure (CPP) yang adekuat demi menyelamatkan jaringan neuron yang rentan terhadap iskemia.

2.2 4 Komplikasi Potensial yang Diwaspadai

Menurut (Thomas et al., 2025) adapun komplikasi potensi yang harus tenaga medis yang harus diwaspadai yaitu :

- 1) Perdarahan atau Hematoma: Komplikasi serius yang membutuhkan intervensi cepat.
- 2) Edema Serebri: Pembengkakan otak yang dapat terjadi akibat manipulasi bedah.
- 3) Infeksi: Infeksi luka operasi, meningitis, atau abses (tanda: demam, nyeri/merah pada luka).
- 4) Kejang: Post-craniotomy seizures sering membutuhkan obat anti-konvulsan.
- 5) Kebocoran Cairan Serebrospinal (CSF Leak): Cairan bening yang keluar dari luka.

- 6) Gangguan Elektrolit: Umumnya hiponatremia (natrium rendah) atau hipernatremia.
- 7) Pneumocephalus: Udara yang masuk ke dalam tengkora

2.2 5 Profil Demografis dan Pasca Operasi (ICU)

Menurut (Tanriono et al., 2017) Adapun Profil klinis pasien yang menjalani prosedur keraniotomi dan dirawat di Intensive Care Unit (ICU) mencerminkan interaksi kompleks antara faktor demografis, tingkat keparahan cedera neurologis primer, serta durasi intervensi intensif yang diperlukan untuk mencapai stabilitas fase akut.

1) Dominansi Gender dan Prevalensi Usia Produktif

Berdasarkan data epidemiologis, mayoritas populasi pasien pasca-keraniotomi di ruang intensif didominasi oleh kelompok laki-laki, yang secara signifikan berada pada rentang usia produktif, khususnya pada kategori usia 15-24 tahun. Fenomena demografis ini secara klinis memiliki korelasi linear yang kuat dengan etiologi cedera kepala traumatik (traumatic brain injury) sebagai indikasi utama tindakan operatif, mengingat kelompok usia tersebut memiliki risiko paparan terhadap stresor eksternal dan trauma mekanis yang lebih tinggi di lingkungan sosial.

2) Dinamika Neurobehavioural Pra-Operatif

Kondisi klinis pasien sebelum dilakukan tindakan kraniotomi sering kali ditandai dengan penurunan kesadaran yang signifikan, di mana secara statistik representasi pasien menunjukkan skor Glasgow Coma

Scale (GCS) dalam rentang 8-12. Skor GCS tersebut mencerminkan adanya cedera otak tingkat sedang hingga berat yang memerlukan dekompresi bedah segera guna mencegah iskemia serebral lebih lanjut serta menjaga integritas parenkim otak dari ancaman kompresi massa intrakranial yang progresif.

3) Durasi Perawatan Intensif dan Dukungan Ventilasi

Rata-rata durasi rawat inap pasien pasca-kraniotomi di ICU tercatat selama 2 hari, yang merupakan fase kritis untuk pemantauan stabilitas hemodinamik dan pencegahan edema serebral vasogenik. Namun, pada kasus-kasus dengan komplikasi neurologis yang lebih kompleks atau kegagalan fungsi napas sentral, ditemukan adanya kebutuhan dukungan ventilator mekanik yang memanjang hingga melebihi durasi 72 jam, yang mengindikasikan adanya tantangan dalam proses penyapihan (*weaning*) akibat depresi pusat pernapasan di batang otak.

4) Kapasitas Pemulihan dan Cadangan Serebral

Karakteristik usia produktif pada mayoritas pasien memberikan pengaruh terhadap kapasitas cadangan serebral (*cerebral reserve*) dan plastisitas saraf dalam menghadapi trauma operatif. Meskipun secara medis usia muda memiliki potensi pemulihan yang lebih cepat, keberadaan skor GCS rendah pada fase pra-operasi tetap menuntut pengawasan hemodinamik yang sangat ketat di ICU guna memastikan bahwa *Cerebral Perfusion Pressure* (CPP) tetap terjaga secara optimal selama periode kritis pasca-insisi.

2.2 6 Manajemen Perawatan pada Profil Klinis Pasca-Kraniotomi

Manajemen perawatan pada pasien pasca-kraniotomi di unit perawatan intensif merupakan suatu pendekatan multimodalitas yang bertujuan untuk mengoptimalkan pemulihan jaringan neuron serta mencegah progresi cedera otak sekunder melalui pengawasan klinis yang ketat.

1) Pemantauan Neurobehavioural dan Integritas Intrakranial

Implementasi penilaian skor *Glasgow Coma Scale* (GCS) secara serial dan berkelanjutan menjadi instrumen standar emas dalam mendeteksi penurunan integritas kortikal dan fungsional batang otak, di mana setiap penurunan skor merupakan alarm klinis bagi tim medis di ICU untuk melakukan evaluasi ulang terhadap status neurologis pasien. Manajemen ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator klinis adanya kerusakan neurologis berat atau ancaman herniasi serebral yang memerlukan intervensi dekompresi bedah segera (Yue et al., 2024).

2) Optimalisasi Posisi dan Kontrol Tekanan Intrakranial

Intervensi non-farmakologis melalui penerapan posisi head up 30° menjadi strategi krusial dalam manajemen perawatan untuk memfasilitasi drainase vena serebral, yang secara klinis efektif dalam menstabilkan profil klinis GCS dan menurunkan tekanan intrakranial (TIK) tanpa menimbulkan gangguan signifikan pada stabilitas tekanan arterial rata-rata (MAP). Pengaturan posisi ini merupakan bagian dari protokol neuroproteksi untuk menekan

progresivitas edema serebral vasogenik atau sitotoksik yang berkembang pasca-manipulasi bedah saraf (Pamunkas et al., 2024).

3) Manajemen Hemodinamik dan Perfusi Serebral

Perawatan intensif mencakup pemantauan ketat terhadap stabilitas hemodinamik sistemik, termasuk frekuensi jantung, tekanan vena sentral (CVP), dan MAP, guna menjamin keberlangsungan *Cerebral Perfusion Pressure* (CPP) yang adekuat demi menyelamatkan jaringan neuron yang rentan terhadap iskemia. Ketidakstabilan hemodinamik, seperti munculnya Cushing's Triad, menuntut manajemen yang sangat presisi melalui kontrol volume cairan dan penggunaan agen vasoaktif untuk menjaga keseimbangan antara tekanan sistemik dan tekanan intracranial (Ziaka & Hautz, 2025).

4) Pengelolaan Jalan Napas dan Dukungan Ventilasi

Manajemen perawatan pada pasien dengan profil klinis rendah (GCS 8-12) sering kali memerlukan dukungan ventilator mekanik untuk menjaga normokapnia dan oksigenasi jaringan, di mana durasi dukungan yang memanjang melebihi 72 jam mengindikasikan adanya depresi pusat pernapasan yang memerlukan strategi penyapihan (*weaning*) yang hati-hati. Hal ini penting untuk mencegah hipoksemia yang dapat memicu kaskade metabolisme anaerobik destruktif pada parenkim otak (Al et al., 2025).

5) Manajemen Nyeri dan Kontrol Metabolik

Pengendalian sistemik terhadap ambang nyeri melalui pemberian analgetik yang adekuat bertujuan untuk mencegah aktivasi berlebihan pada sistem saraf simpatis yang dapat memicu ketidakstabilan tanda vital dan fluktuasi tekanan intrakranial. Selain itu, manajemen ini mencakup regulasi ketat terhadap suhu tubuh dan kadar glukosa darah guna menurunkan cerebral metabolic rate of oxygen (CMRO₂) serta menciptakan lingkungan mikro serebral yang kondusif bagi proses pemulihan neuronal (Pustaka et al., 2020).

2.3 Status hemodinamik

2.3 1 Pengertian

Secara etimologi, hemodinamik berasal dari kata hemo (darah) dan dynamic (pergerakan/kekuatan). Dalam terminologi medis hemodinamik didefinisikan sebagai studi tentang kekuatan fisik seperti tekanan dan aliran, yang mendasari sirkulasi darah di dalam sistem kardiovaskular (Kep & Sinulingga, 2024). Hemodinamik merepresentasikan interaksi kompleks dan berkelanjutan antara curah jantung (*cardiac output*), volume intravaskular, resistensi vaskular sistemik (*systemic vascular resistance*), serta regulasi neurohormonal yang bertujuan untuk mempertahankan homeostasis dan perfusi jaringan yang adekuat.

2.3 2 Komponen Parameter Hemodinamik Utama

Berdasarkan protokol klinis di unit perawatan intensif, parameter hemodinamik pada pasien pasca-bedah saraf mencakup indikator-indikator esensial berikut:

- 1) Mean Arterial Pressure (MAP)

MAP merupakan parameter paling krusial bagi pasien post-kraniotomi. Berbeda dengan tekanan darah sistolik, MAP mencerminkan tekanan rata-rata yang mendorong darah ke jaringan selama satu siklus jantung. Stabilitas MAP sangat menentukan Cerebral Perfusion Pressure (CPP), di mana kegagalan menjaga MAP pada rentang 65–90 mmHg dapat memicu iskemia serebral sekunder (Solomou et al., 2024).

$$MAP = \frac{2 (diastol) + sistol}{3}$$

2) Frekuensi Nadi^(DeMers & Wachs, 2023)

Frekuensi nadi merupakan indikator transmisi gelombang tekanan sistolik ke arteri perifer yang merefleksikan respons otonom terhadap berbagai stresor bedah. Perubahan pada kualitas dan frekuensi nadi, seperti bradikardia signifikan yang disertai hipertensi sistemik (dikenal sebagai bagian dari Trias Cushing), merupakan tanda peringatan dini adanya ancaman herniasi batang otak akibat peningkatan tekanan intrakranial (TIK) yang massif (Pamunkas et al., 2024). Selain itu, monitoring nadi secara kontinu di ICU sangat vital untuk mendeteksi adanya disritmia jantung yang dipicu oleh stimulasi saraf kranial selama prosedur pembedahan saraf (Lesmana et al., 2022).

3) Saturasi Oksigen Arteri (SpO₂)

Pemantauan SPO₂ secara kontinu melalui oksimetri nadi sangat krusial untuk mengevaluasi keadekuatan oksigenasi hemoglobin dalam sirkulasi sistemik. Pada pasien pasca-keraniotomi, kondisi hipoksemia dapat mengeksaserbasi cedera otak sekunder (secondary brain injury) melalui

mekanisme asidosis laktat intraseluler dan kegagalan pompa ion pada membran sel neuron. Mempertahankan SPO₂ pada level fisiologis adalah standar klinis untuk menjamin ketersediaan oksigen bagi metabolisme serebral.

4) Central Venous Pressure (CVP)

Pengukuran tekanan vena sentral secara invasif bertujuan untuk mengevaluasi status hidrasi dan kapasitas pengisian ventrikel kanan (preload). Optimalisasi volume intravaskular melalui pemantauan CVP sangat krusial untuk mencegah deplesi volume yang dapat memperburuk perfusi serebral pada pasien kritis.

5) Respiratory Rate (RR)

Frekuensi pernapasan (RR) merupakan parameter hemodinamik-respiratori yang sangat sensitif dalam konteks neuro-intensif. Pola napas yang abnormal mencerminkan disfungsi pusat pernapasan di medula oblongata akibat kompresi massa atau edema. Secara fisiologis, RR memengaruhi tekanan parsial karbondioksida (PCO₂) arterial kondisi takipnea atau hiperventilasi dapat memicu vasokonstriksi serebral yang menurunkan aliran darah otak, sementara hipoventilasi meningkatkan risiko dilatasi pembuluh darah yang mengeksaserbasi edema serebral (Thomas et al., 2023).

2.3 3 Tujuan pemantauan hemodinamik

Menurut (Agu & Eka, 2018) Pemantauan hemodinamik memiliki tujuan untuk mengamati kinerja sistem jantung dan pembuluh darah secara

langsung , menemukan masalah pada aliran darah ke jaringan lebih awal (seperti syok atau masalah lainnya), dan mengumpulkan reaksi terhadap pengobatan seperti pemberian cairan, obat yang mempengaruhi pembuluh darah , atau langkah-langkah medis lainnya. Secara khusus , tujuan meliputi:

1. Menjaga Tekanan Perfusi Serebral (CPP)

Tujuan yang paling penting bagi pasien setelah operasi kraniotomi adalah menjaga Tekanan Perfusi Serebral (CPP). Jika tidak ada pengawasan ketat terhadap hemodinamik melalui Tekanan Arteri Rata-rata (MAP), kemungkinan terjadinya iskemia otak akan lebih besar .

2. Deteksi Dini Ketidakstabilan Sirkulasi

Pemantauan yang terus - menerus terhadap detak jantung dan tekanan darah membantu dokter untuk melihat tanda-tanda awal syok hipovolemik yang bisa terjadi karena pendarahan selama operasi atau reaksi tubuh terhadap meningkatnya tekanan dalam otak .

3. Optimasi Keseimbangan Cairan dan Elektrolit

Status hemodinamik yang dipantau melalui Central Venous Pressure (CVP) bertujuan untuk memandu terapi cairan. Pasien pasca-bedah saraf sering mengalami gangguan hormon ADH (seperti SIADH atau Diabetes Insipidus) yang secara langsung memengaruhi volume intravaskular dan tekanan darah.

4. Evaluasi Respon Terapi

Pemantauan hemodinamik dilakukan untuk melihat seberapa baik obat-obatan vasoaktif (seperti dopamin atau norepinefrin) dan cairan resusitasi bekerja dalam menjaga kondisi pasien tetap stabil saat mereka pulih di ICU.

5. Pencegahan Cedera Otak Sekunder

Tujuan utama dari semua pengukuran hemodinamik adalah untuk menghindari kerusakan otak yang kedua. Tekanan darah rendah (MAP kurang dari 65 mmHg) atau kekurangan oksigen (SpO₂ kurang dari 92%) yang tidak terlihat bisa membuat kerusakan otak yang sudah ada menjadi lebih parah setelah operasi.

2.4 Diferensiasi Konseptual Profil Klinis dan Status Hemodinamik

Dalam bidang keperawatan kritis, khususnya dalam pengelolaan pasien setelah kraniotomi di *Intensive Care Unit* (ICU), perbedaan konsep antara profil klinis dan status hemodinamik sangatlah penting. Walaupun kedua aspek ini digunakan bersamaan untuk menilai kondisi pasien secara menyeluruh, keduanya menggambarkan dimensi fisiologis yang berbeda, memiliki pola fluktuasi data yang berbeda, dan menciptakan implikasi klinis yang berbeda untuk menjaga perfusi serebral.

2.4.1 Karakteristik Fenotipik dan Sifat Data

Perbedaan utama antara kedua ide ini terletak pada waktu dan kestabilan dari variabel yang dianalisis. Profil klinis mengacu pada kumpulan ciri-ciri demografis, riwayat patologis, dan kondisi neurologis yang mendasar, yang

cenderung bersifat cukup tetap atau mengalami perubahan secara perlahan dalam rentang waktu harian hingga mingguan. (Pattimura et al., 2024). Domain ini mencakup variabel prediktor seperti usia, jenis kelamin, diagnosis etiologis (misalnya, cedera otak traumatik atau eksisi tumor), keberadaan komorbiditas vaskular (seperti hipertensi atau diabetes melitus), serta derajat pemulihan kesadaran yang diukur melalui instrumen kuantitatif. (Thomas et al., 2025).

Sebaliknya, status hemodinamik mengacu pada parameter fungsional sistem kardiovaskular yang mencerminkan status sirkulasi dan kecukupan volume intravaskular secara real-time (Kep & Sinulingga, 2024). Sifat data hemodinamik sangat berubah-ubah dan tidak stabil, di mana perubahan pada parameter dapat terjadi dalam beberapa detik hingga menit sebagai reaksi terhadap rangsangan yang menyakitkan, tindakan keperawatan (seperti penyedotan), maupun intervensi obat. (Beltrame et al., 2025). Parameter dalam area ini meliputi Mean Arterial Pressure (MAP), Heart Rate (HR), Central Venous Pressure (CVP), dan saturasi oksigen perifer (SpO₂).

2.4 2 Orientasi Klinis dan Tujuan Pemantauan

Secara klinis, pengawasan profil kesehatan dirancang untuk mengenali faktor risiko yang melekat dan menggambarkan kemampuan adaptasi neurologis (cadangan serebral) pasien secara personal. Ciri-ciri klinis seperti riwayat tekanan darah tinggi yang berlangsung lama atau skor GCS/FOUR sebelum operasi yang rendah berfungsi sebagai penanda prognostik untuk memperkirakan durasi perawatan dan hasil fungsional jangka panjang pasien. (Pamunkas et al., 2024).

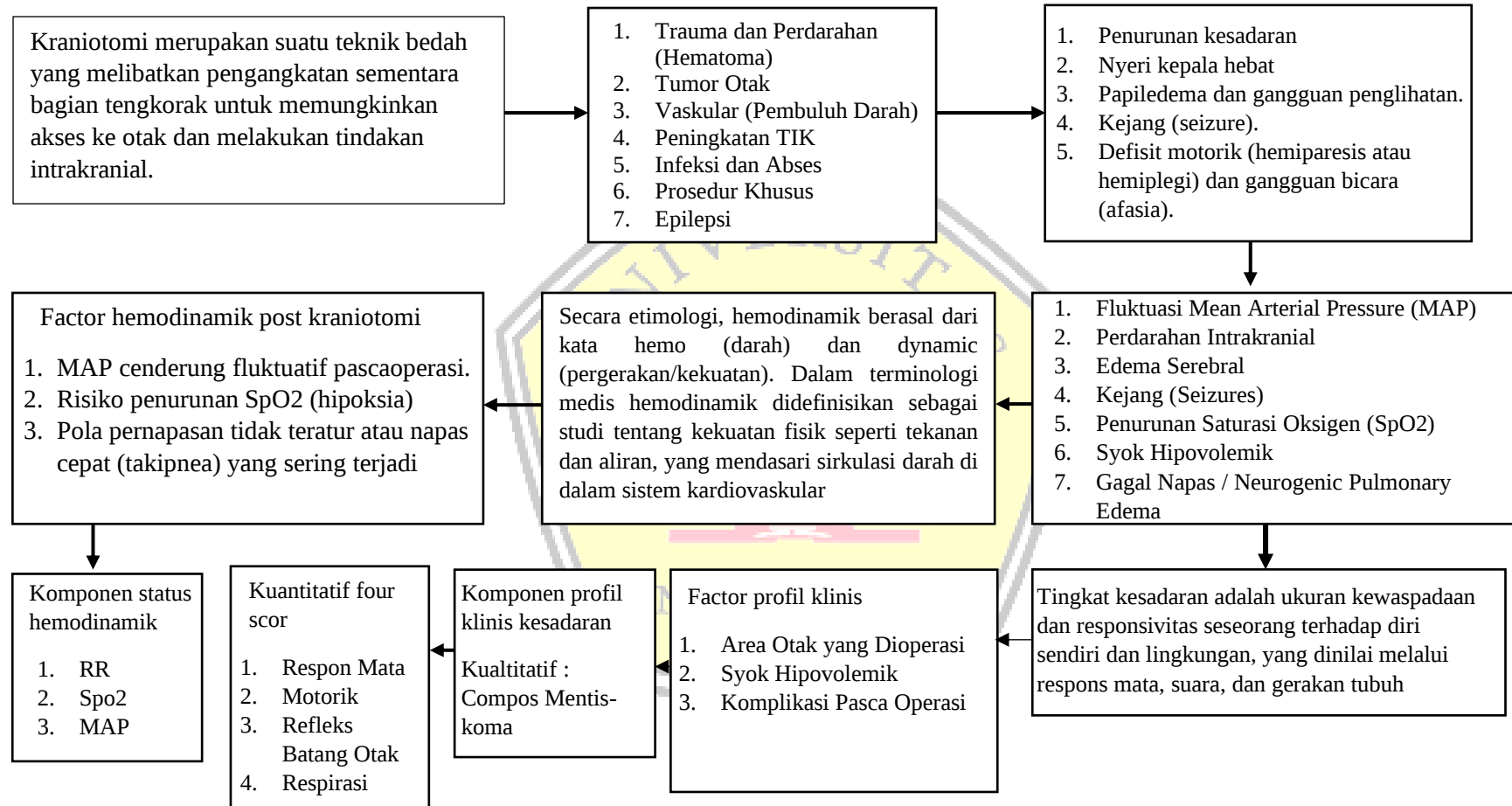
Sementara itu, pengawasan terhadap kondisi hemodinamik di ICU difokuskan untuk tujuan terapeutik jangka pendek yang sangat penting, yaitu menjaga keseimbangan sistemik untuk memastikan pasokan oksigen secara keseluruhan, terutama ke jaringan serebral (Sood et al., 2022). Dalam konteks pasca-keraniotomi, keteguhan elemen hemodinamik seperti MAP adalah kunci untuk menentukan kecukupan (Solomou et al., 2024).

2.4 Jurnal penelitian terkait

Table 2.1 jurnal penelitian yang relevan pada profil klinis dan status hemodinamik pada pasien post kraniotomi di intensif care unit

No.	Penulis	Tahun	Judul	Alat	Metode	Hasil
1.	Saranti, M. L., Laihad, M. L., & Lalenoh, D. C.	2025	Profil Hemodinamik dan Angka Mortalitas pada Pasien Pascakraniotomi di ICU RS R. D. Kandou	Lembar observasi rekam medis dan analisis statistik IBM SPSS versi 26.0.	Deskriptif retrospektif terhadap 72 pasien (40 elektif, 32 emergensi).	Mortalitas keseluruhan 18,1%. Pasien emergensi memiliki instabilitas hemodinamik (56,2%) dan mortalitas (28,1%) lebih tinggi dibanding elektif.
2.	Kumar, A., Singh, R. K., & Pandey, M.	2019	Post-craniotomy complications: A comparative study between elective and emergency cases	Bedside monitor ICU, skala Glasgow Coma Scale (GCS), dan lembar observasi komplikasi.	Studi prospektif komparatif yang membandingkan luaran pasien pascaoperasi kepala.	Pasien emergensi menunjukkan angka instabilitas hemodinamik (55% vs 28%) dan mortalitas (25% vs 8%) yang signifikan lebih tinggi.
3.	Smith, M. J., dkk.	2021	Intensive care management of patients with traumatic brain injury	Protokol pemantauan tekanan perfusi serebral (CPP) dan MAP.	Tinjauan literatur klinis dan analisis manajemen perawatan intensif.	Sekitar 20-30% pasien pascakraniotomi mengalami instabilitas hemodinamik dalam 24-48 jam pertama yang berkorelasi dengan morbiditas.
4.	Hernandez-Baltazar, D., dkk.	2020	Hemodynamic management in neurocritical care: Current strategies and future directions	Sistem pemantauan hemodinamik invasif dan non-invasif.	Analisis strategi manajemen hemodinamik pada perawatan neurokritis.	Gangguan hemodinamik seperti hipertensi/hipotensi dapat menyebabkan cedera otak sekunder melalui hipoperfusi dan gangguan autoregulasi.
5.	Tan, T. P. & Govindarajan, R.	2018	Post-operative care of craniotomy patients	Standar operasional prosedur (SOP) perawatan pascaoperasi ICU.	Studi deskriptif mengenai pola perawatan pasien bedah saraf di unit intensif.	Pentingnya pemantauan ketat MAP untuk menjaga keseimbangan oksigenasi jaringan otak guna menghindari iskemia.

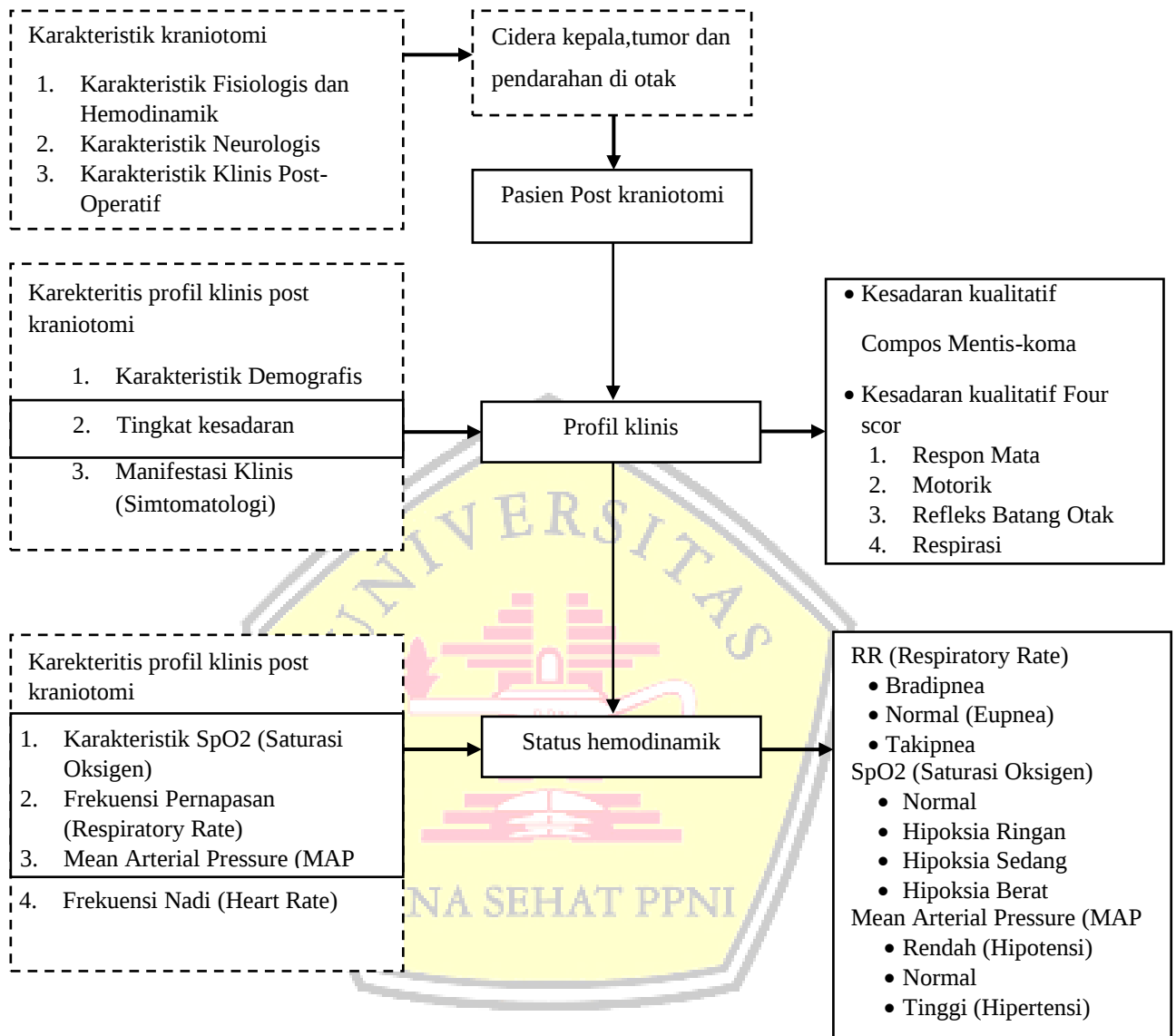
2.5 Kerangka Teori



Gambar 2 1 kerangka teori profil kelinis dan status hemodinamik pada pasien post kraniotomi di intensif care unit

(Fernández-de Thomas et al., 2025), (Kep & Sinulingga, 2024), (Airlangga et al., 2020)

2.6 Kerangka Konseptual



Gambar 2 2 Kerangka konseptual profil kelinis dan status hemodinamik pada pasien post kraniotomi di intensif care unit