

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cedera kepala didefinisikan sebagai gangguan fungsi otak atau adanya kelainan patologis pada otak yang disebabkan oleh faktor eksternal. Kelainan tersebut dapat berupa perdarahan intrakranial, kontusio, atau edema otak yang terdeteksi melalui pemeriksaan pencitraan. Cedera kepala dapat terjadi dalam derajat ringan, sedang, hingga berat, dan umumnya memerlukan evaluasi medis untuk menentukan tingkat keparahannya.¹

Cedera kepala merupakan salah satu jenis cedera traumatis yang berkontribusi besar terhadap mortalitas dan morbiditas di seluruh dunia. Hingga tahun 2030, cedera kepala diprediksi tetap menjadi salah satu dari tiga penyebab utama kematian dan kecacatan akibat cedera. Setiap tahunnya, sekitar 50 hingga 60 juta orang di dunia mengalami cedera kepala.² Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskses) Kementerian Kesehatan tahun 2018, cedera kepala mencakup 11,9% dari total kasus trauma di Indonesia. Provinsi Sumatera Barat tercatat sebagai salah satu dari sepuluh provinsi dengan angka kejadian cedera kepala tertinggi, yakni sebesar 14,3%. Sementara itu, posisi teratas ditempati oleh Provinsi Gorontalo dengan persentase 17,9%.³

Penyebab cedera kepala bervariasi tergantung pada tingkat pendapatan suatu negara. Di negara berkembang, penyebab utama cedera kepala adalah kecelakaan lalu lintas (KLL), terutama yang melibatkan pengendara sepeda motor dan pejalan kaki. Sedangkan, di negara maju, cedera kepala umumnya disebabkan oleh kejadian jatuh (*falls*), khususnya pada lansia (≥ 65 tahun) yang memiliki penyakit penyerta.² Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mudzakir et al. (2019) di RSUP Dr. M. Djamil Padang yang mencatat bahwa KLL merupakan penyebab terbanyak cedera kepala, yakni sebesar 88,4% dari seluruh kasus.⁴ Dalam jangka panjang, jika tidak ditangani dengan baik, cedera kepala dapat membuat korban menjadi lebih rentan terhadap berbagai gangguan neurologis, seperti demensia, kejang, penyakit Alzheimer, dan epilepsi. Selain itu, cedera kepala juga berpotensi menyebabkan gangguan kognitif, masalah psikologis, serta perubahan dalam perilaku.⁵

Tingkat keparahan cedera kepala diklasifikasikan berdasarkan *Glasgow Coma Scale* (GCS) menjadi ringan (GCS 13–15), sedang (GCS 9–12), dan berat (GCS 3–8). Penilaian GCS didasarkan pada tiga komponen utama, yaitu kemampuan membuka mata, respons verbal, dan respons motorik. Hingga saat ini, GCS digunakan untuk mengevaluasi tingkat keparahan cedera kepala pada pasien. Namun, skor GCS dapat memberikan hasil yang terlalu tinggi (*overestimate*) atau terlalu rendah (*underestimate*) dalam menilai tingkat kerusakan neurologis pada pasien yang mengalami cedera kepala.⁶ Kekeliruan tersebut dapat disebabkan oleh efek sedasi ataupun analgesia.⁷

Modalitas pencitraan seperti *computed tomography* (CT) scan dan *magnetic resonance imaging* (MRI) digunakan sebagai pemeriksaan penunjang untuk mengidentifikasi lesi intrakranial.⁸ Namun, CT scan cenderung tidak efektif dalam mendeteksi cedera kepala yang ringan (CKR). Padahal, kasus CKR mencakup sekitar 90% dari total kejadian cedera kepala, jauh lebih banyak dibandingkan cedera kepala sedang atau berat. Oleh sebab itu, hasil CT scan yang tampak normal tidak dapat sepenuhnya menyingkirkan kemungkinan adanya kerusakan struktural pada otak.² Di sisi lain, MRI mampu mendeteksi lesi yang tidak teridentifikasi pada pasien CKR dengan hasil CT scan normal, namun penerapannya secara luas terbatas dari segi aksesibilitas dan biaya.⁹ Mengingat keterbatasan tersebut, diperlukan alternatif diagnostik tambahan yang lebih efektif dan efisien.

Pemeriksaan biomarker telah dikembangkan sebagai alternatif penilaian cedera kepala. Biomarker mencerminkan respons biologis terhadap cedera atau penyakit. Ketika terjadi cedera kepala, integritas *blood-brain barrier* (BBB) terganggu akibat meningkatnya permeabilitas sel endotel dan *tight junctions* di mikrovaskular otak.¹⁰ Akibatnya, zat tertentu dari otak dapat melewati penghalang ini dan masuk ke dalam darah atau sistem sirkulasi *cerebrospinal fluid* (CSF). Pengambilan sampel melalui CSF untuk mendiagnosis cedera kepala cenderung rumit dan tidak praktis, sehingga pengambilan sampel biomarker serum darah lebih diprioritaskan.⁸

Dari berbagai biomarker yang dapat diteliti untuk menentukan keparahan cedera kepala, *Ubiquitin C-terminal Hydrolase-L1* (UCH-L1) merupakan salah satu biomarker yang menjanjikan untuk menilai derajat keparahan cedera kepala

karena memiliki sensitivitas tinggi (94%–100%) dan berperan dalam menjaga struktur neuron. Protein ini ditemukan dalam jumlah melimpah di neuron otak, yakni sekitar 1–5% dari total protein sitoplasma. UCH-L1 berperan untuk mempertahankan homeostasis *ubiquitin* (Ub) di dalam sel dengan cara memisahkan Ub dari protein target (*deubiquitinas*), sehingga Ub dapat digunakan kembali.^{8,11} Ub merupakan protein kecil yang berfungsi untuk menandai protein yang rusak atau tidak diperlukan agar didegradasi melalui jalur *ubiquitin-proteasome pathway* (UPP) dan *autophagy-lysosome pathway* (ALP). Ketika terjadi cedera pada kepala, kerusakan berbagai sel memfasilitasi pelepasan biomarker, termasuk UCH-L1 yang dilepaskan oleh sel neuron dan masuk ke dalam aliran darah. Peningkatan kadar UCH-L1 sudah dapat terdeteksi dalam waktu 1 jam pertama setelah cedera kepala dan mencapai puncaknya pada 8 jam setelah cedera. UCH-L1 memiliki waktu paruh yang pendek, yaitu 7–9 jam, sehingga paling efektif digunakan sebagai biomarker awal dalam 24 jam pertama untuk menilai cedera kepala akut.^{6,8}

Selain memiliki manfaat klinis, penentuan derajat cedera kepala juga memiliki peran penting dalam aspek hukum dan kedokteran forensik, khususnya dalam penyusunan *Visum et Repertum* (VeR) untuk kasus cedera kepala akibat tindak pidana. KLL merupakan salah satu penyebab utama cedera kepala di Indonesia dan sering kali mengakibatkan trauma tumpul. Jenis trauma ini tercatat sebagai bentuk kekerasan terbanyak dalam kasus-kasus permintaan VeR, sehingga KLL berpotensi menjadi salah satu alasan dominan dalam pembuatan VeR pada kasus cedera kepala.¹²

Visum et Repertum adalah laporan tertulis yang disusun oleh dokter atas permintaan resmi penyidik berwenang. Dalam pembuatan VeR, dokter memiliki tanggung jawab untuk menentukan derajat perlukaan yang dialami korban sebagai dasar bagi penegak hukum dalam menetapkan pasal yang relevan terhadap pelaku. Penentuan derajat luka dilakukan berdasarkan temuan luka serta dampaknya terhadap fungsi tubuh korban.¹³ Kehadiran metode objektif seperti biomarker sangat membantu dalam menilai sejauh mana kerusakan yang dialami, terutama ketika cedera kepala tidak menunjukkan gejala fisik yang jelas. Penggunaan biomarker seperti UCH-L1 berpotensi memperkuat objektivitas penilaian medis

yang akan dituangkan dalam kesimpulan VeR. Hal ini sejalan dengan peran VeR sebagai alat bukti yang sah menurut Pasal 184 ayat (1) Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana (KUHAP).^{14,15}

Protein UCH-L1 telah diteliti sebagai biomarker potensial dalam penilaian keparahan cedera kepala. Beberapa penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Manurung et al. (2024) dan Fitri (2021), menunjukkan adanya korelasi antara derajat cedera kepala dengan kadar UCH-L1.^{8,16} Namun, temuan dari studi lain menunjukkan bahwa spesifitas biomarker ini masih perlu dikaji lebih lanjut. Penelitian oleh Morris et al. (2019) pada hewan coba menemukan bahwa peningkatan kadar UCH-L1 tidak hanya terjadi pada kelompok dengan cedera kepala, tetapi juga teramati pada kelompok dengan cedera di bagian tubuh lain. Temuan ini mengindikasikan bahwa dalam kondisi tertentu, peningkatan UCH-L1 tidak sepenuhnya merefleksikan kerusakan sistem saraf pusat secara spesifik.¹⁷

Oleh karena itu, diperlukan eksplorasi lebih lanjut mengenai potensi UCH-L1 sebagai indikator objektif dalam menilai derajat cedera kepala, baik dalam konteks klinis maupun forensik, khususnya untuk menunjang penentuan derajat luka pada kasus cedera kepala. Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi korelasi antara derajat cedera kepala dan kadar UCH-L1.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana korelasi antara derajat cedera kepala dengan kadar UCH-L1 pada pasien cedera kepala di RSUP Dr. M. Djamil Padang ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara derajat cedera kepala dengan kadar UCH-L1 pada pasien cedera kepala di RSUP Dr. M. Djamil Padang.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui derajat cedera kepala pasien cedera kepala di RSUP Dr. M. Djamil Padang.

2. Mengetahui kadar UCH-L1 pada pasien cedera kepala di RSUP Dr. M. Djamil Padang.
3. Melihat korelasi antara derajat cedera kepala dengan kadar UCH-L1 pada pasien cedera kepala di RSUP Dr. M. Djamil Padang.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat bagi Peneliti

Sebagai sarana untuk meningkatkan kemampuan peneliti dalam melaksanakan penelitian, menyusun karya tulis ilmiah, dan menambah pengetahuan serta wawasan peneliti terkait ilmu yang bersangkutan.

1.4.2 Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah mengenai korelasi derajat cedera kepala dengan kadar UCH-L1 serta menjadi pertimbangan para profesional dalam penggunaan UCH-L1 sebagai alat ukur diagnostik untuk menentukan derajat keparahan cedera kepala.

1.4.3 Manfaat bagi Peneliti Lain

Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi peneliti lain yang ingin mengkaji lebih lanjut tentang biomarker UCH-L1, terutama dalam kaitannya dengan diagnosis keparahan cedera kepala.