

SIGNIFIKANSI HELM SNI SEBAGAI ALAT PELINDUNG PENGENDARA SEPEDA MOTOR DARI CEDERA KEPALA

Significances Helmets Standard (SNI) as a Protective Bikers From Head Injury

Endi Hari Purwanto

Pusat Penelitian dan Pengembangan Standardisasi, Badan Standardisasi Nasional
Gedung BPPT I, Lantai 13, Jalan: MH Thamrin No. 8, Jakarta 10340, Indonesia
e-mail: endi@bsn.go.id

Diterima: 15 September 2014, Direvisi: 19 Januari 2015, Disetujui: 5 Februari 2015

Abstrak

Fungsi helm yang benar yaitu sebagai pelindung pengendara sepeda motor dari cedera kepala saat terjadi kecelakaan dan mengalami benturan kepala, dalam batas kemampuan helm dan kondisi kecelakaan yang dialami. Penelitian ini berguna mendudukan kapabilitas helm terhadap beberapa jenis cedera kepala. Harapannya adalah masyarakat menjadi paham bahwa helm bukan menjadi satu-satunya penentu keselamatan dari keparahan cedera kepala pengendara sepeda motor saat mengalami kecelakaan. Penelitian ini bertujuan menghitung signifikansi fungsi helm SNI sebagai alat pelindung dari cedera kepala dibandingkan terhadap faktor berpengaruh lainnya kemudian menghitung besarnya potensi untuk terjadinya suatu cedera kepala tersebut. Metode yang digunakan adalah kolaborasi 3 metode statistik yang kemudian diambil kesimpulannya yang terbaik. Tiga metode tersebut adalah Rasio Prevalensi (RP), khi-kuadrat (X_{hit}^2), distribusi z (*p-value*) dengan CI=95%, digunakan untuk menghitung signifikansi fungsi helm ber-SNI sebagai alat pelindung dari paparan cedera kepala akibat kecelakaan sepeda motor antara tahun 2006 – 2011 di wilayah kota Bandung. Kemudian uji multivariat digunakan untuk menghitung besarnya potensi kejadian cedera kepala yang dialami. Hasilnya bahwa penggunaan helm ber-SNI signifikan berpengaruh terhadap keparahan cedera fraktur tengkorak dan tulang wajah (*S02 injury*) yang dialami pengendara sepeda motor ketika mengalami kecelakaan. Dengan syarat kecelakaan yang terjadi bukan tabrakan berlawanan dan bukan tabrakan berpola depan-depan dan sedapat mungkin mendapatkan pertolongan yang cepat. Maka potensi korban mengalami cedera *S02* 1,437 kali lebih besar daripada tidak menggunakan helm ber-SNI. Kesimpulannya adalah penggunaan helm-SNI hanya sebatas melindungi pengendara dari cedera kepala *S02* saja sedangkan potensi cedera kepala yang lebih berat seperti: cedera *severe HI*, *intrakranial (S06)* dan *meninggal dunia* adalah diluar kapabilitas helm SNI tersebut.

Kata kunci: penggunaan helm SNI, cedera kepala *S02*, *severe HI*, *intrakranial (S06)*, *meninggal dunia*.

Abstract

*The right function of helmet as protective motorcycle riders from head injuries during an accident and suffered a clash of heads, within the limits of the ability of the helmet and accident conditions experienced. Useful of this research is sit on the capabilities of helmets to some kind of head injury. The hope is that people come to understand that the helmet is not the sole determinant of safety from the severity of motorcyclists head injury when the accident occurred. The study aims to calculate the significance of the function of SNI helmet as protective gear from head injuries compared to other influential factors and then calculate the amount of potential for the occurrence of an injury to the head. The method used is a collaboration of three statistical methods were then infer the best. The three methods are the prevalence ratio (PR), chi-squared (X_{hit}^2), the distribution of z (*p-value*) with CI = 95%, is used to calculate the significance of the function of SNI helmet as protective gear from head injuries caused by exposure to a motorcycle accident between the years 2006 - 2011 in the city of Bandung. As additionally, the multivariate test is used to calculate the magnitude of the potential incidence of head injuries suffered. The result is that the use of SNI helmet significantly affect the severity of the injury skull fracture and facial bones (*S02 injury*) suffered by motorcyclists when it crashed. With conditions not collision accident happened opposite and not patterned front-front collisions and as far as possible to get help fast. So the potential victim injured *S02* 1.437 times greater than not using SNI helmet. The conclusion was that the use of helmet-SNI merely protect riders from head injuries while the potential of *S02* only more severe head injuries such as severe *HI injury*, *intracranial (S06)* and death are beyond the capabilities of the helmet.*

Keywords: SNI helmet usage, *S02 head injury*, *severe HI*, *intracranial HI (S06)*, *passed away*.

1. PENDAHULUAN

Helm ber-SNI dalam kedudukannya sebagai alat pengaman bagi pengendara sepeda motor harus diletakkan posisinya secara tepat terhadap tingkat keselamatan. Helm bukan alat penyelamat utama terhadap pengendara sepeda motor dari cedera kepala, namun helm juga bukan berarti tidak memiliki pengaruh kuat terhadap keselamatan pengendara. Dalam hal ini helm yang telah standar tidak harus menjadi faktor utama dari suatu kejadian cedera kepala. Helm harus dikembalikan kepada fungsinya yang benar yaitu sebagai pelindung pengendara sepeda motor dari bahaya cedera kepala apabila terjadi kecelakaan yang berpotensi terhadap benturan kepala dalam batas kemampuan helm tersebut melindungi dan dalam kondisi tertentu.

Helm yang baik adalah helm yang berstandar dan digunakan sesuai dengan tata cara yang baku, diantaranya: tali pengikat digunakan, dalam kondisi tidak mabuk atau mengantuk, dan dalam kondisi akal yang sehat (tidak gila) maka dalam kondisi ini helm akan berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Kemudian apabila setelah terjadi kecelakaan maka sepenuhnya tingkat keselamatan kepala akan sangat bergantung pada: apa yang ditabrak, kecepatan saat menabrak, tabrakan ganda/tunggal dan tipe kecelakaan.

Cedera kepala adalah suatu trauma yang mengenai daerah kulit kepala, tulang tengkorak atau otak yang terjadi akibat *injury*, baik secara langsung maupun tidak langsung pada kepala (Suriadi dan Rita Yuliani, 2001). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keparahan cedera kepala akibat kecelakaan sepeda motor yaitu: 1) Kecepatan saat tabrakan, menurut Sutarto (2003) bahwa faktor yang berpengaruh terhadap beratnya trauma adalah kecepatan gabungan antara sepeda motor dan lawan tabrakan. Jika kecepatan gabungan > 100 km/jam maka *Risk Prevalen* (RP) adalah 3,8 kali lebih besar untuk mengalami cedera berat dibandingkan \leq 100 km/jam, 2) Penggunaan helm berstandar, hasil penelitian yang dilakukan Sutarto (2003) menunjukkan bahwa beratnya trauma/cedera akibat kecelakaan lalu lintas pada pengemudi sepeda motor disebabkan oleh penggunaan helm substandar (non standar) dan tidak ditali (*unchain strap*) dengan prevalensi resiko sebesar 4,833 untuk helm substandar dan 2,143 untuk tidak ditali, 3) Konsumsi alkohol, kadar alkohol saat mengemudi menurunkan tingkat kewaspadaan dan keseimbangan mengemudi sepeda motor. Kombinasi antara tidak menggunakan helm dan dalam keadaan minum beralkohol memiliki kecenderungan

mengalami traumatis yang lebih parah (Pawinee lamtrakul, 2003), 4) Tipe kecelakaan, tipikal kecelakaan yang terjadi mempengaruhi tingkat keparahan pengendara, tipe kecelakaan tubrukan (berhadapan) di salah satu jalan arteri di Bali mencapai 89,1% dan 44% dari tubrukan tersebut mengalami cedera fatal (D.M.Priyantha, 2010), 5) Perilaku agresif, keparahan cedera kepala dipengaruhi oleh perilaku agresif pengendara. Diantara perilaku agresif adalah merancang ekstrem sepeda motor dan fakta membuktikan bahwa 78% kecelakaan terjadi di Amerika Serikat dikarenakan hal tersebut (US DOT, 2007).

Paradigma yang berkembang di masyarakat berkenaan dengan alat pengaman yang bernama helm ini belum benar. Masyarakat masih beranggapan bahwa apabila helm yang berkualitas telah digunakan dengan baik maka sugesti untuk mengendarai kendaraan dengan lebih kencang semakin meningkat. Pemahaman ini menjadi salah dan berbahaya apabila tidak diimbangi oleh kemampuan mengendalikan kendaraan, pengetahuan lalu-lintas yang cukup dan pengetahuan tentang sejauh mana helm mampu menyelamatkan jiwa. Berdasarkan hal tersebut sangat diperlukan penelitian untuk menjelaskan kepada masyarakat sejauh mana signifikansi fungsi helm SNI sebagai pelindung kepala saat terjadi kecelakaan dan dampaknya terhadap cedera kepala yang dihasilkan.

Paper ini akan mendudukan fungsi helm SNI terhadap beberapa jenis cedera kepala. Dengan demikian apabila terdapat suatu kecelakaan sepeda motor yang didalamnya melibatkan korban dengan menggunakan helm SNI maka besar kecilnya resiko akibat kecelakaan tersebut terhadap cedera kepala yang dialami sangat bergantung pada kondisi pra kecelakaan dan saat terjadi kecelakaan. Sehingga dengan penelitian ini harapannya adalah masyarakat menjadi paham bahwa tidak serta merta helm SNI yang menjadi satu-satunya penentu keselamatan pengendara sepeda motor tatkala mengalami kecelakaan. Hasil penelitian ini dapat digunakan menjadi bagian dari input kegiatan sosialisasi berkendara sepeda motor yang aman serta penggunaan alat perlengkapan keamanan dan keselamatan yang tepat.

Penelitian ini bertujuan mendudukan fungsi helm sebagai alat keselamatan bagi pengendara sepeda motor, maka penelitian ini memiliki 2 sasaran yaitu menghitung signifikansi fungsi helm SNI sebagai alat pelindung dari cedera kepala dibandingkan terhadap faktor berpengaruh lainnya dan menghitung besarnya potensi untuk terjadinya suatu cedera kepala dari berbagai faktor berpengaruh.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Keparahan cedera kepala pasca kecelakaan sepeda motor kerap dikaitkan sebagai kesalahan dari fungsi helm bahkan terlebih lagi diarahkan pada helm yang tidak standar. Secara umum fungsi helm berstandar sebagai fungsi keselamatan harus dapat dibuktikan baik secara konsep rekayasa (teknis) maupun dibuktikan dari sisi pasca pasar (fakta implementasi).

Helm SNI secara rekayasa teknik telah memenuhi kriteria dan syarat keamanan sebagai sebuah alat pelindung kepala pengendara sepeda motor apabila mengalami benturan saat mengalami kecelakaan. Helm yang telah memiliki tanda SNI adalah helm yang telah lulus uji yang dipersyaratkan SNI 1811:2007 dan mendapatkan sertifikasi tanda SNI (*SNI marking*). Persyaratan dalam SNI tersebut meliputi: 1) helm SNI harus lulus uji penyerapan energi kejut pada komponen sungkup helm dengan batasan $\leq 300\text{g}$ dengan sungkup uji tetap utuh, 2) helm SNI harus lulus uji penetrasi pada komponen sungkup helm dimana bertujuan menjamin produk helm ber-SNI tidak dapat ditembus oleh logam semacam paku dengan massa 3 kg dengan tingkat kekerasan *rockwell* paku logam sebesar 50-45 *rockwell-C* dijatuhkan dari $h=1,6$ meter, kemudian 3) helm SNI harus lulus uji dampak miring (*paron balok*) dengan batasan nilai gaya arah membujur puncak maksimal 2,5 kN dengan waktu dampak 15,5 Newton detik, 4) helm SNI harus lulus uji dampak miring (*paron keausan*) dengan tujuan menjamin sungkup helm tetap utuh ketika helm bergesekan dengan bidang lain, 5) helm SNI harus lulus kekuatan sistem penahan dengan perpanjangan dinamis 25-32 mm dan sisa perpanjangan 8-16 mm, 6) helm SNI harus lulus uji kelicinan sabuk helm dimana batas pergeseran gesekan penjepit maksimal 10 mm, 7) helm SNI harus lulus uji keausan sabuk helm dimana sabuk tidak boleh putus dan mampu menahan bebas tarikan 3 kN jika terjadi pergeseran lebih dari 5 mm dan yang terakhir 8) helm SNI harus melalui uji pelindung dagu yang bertujuan memastikan bahwa pelindung dagu mampu menyerap energi kejut pasca benturan sebesar $\leq 300\text{g}$.

Adapun fungsi helm SNI ditinjau dari sisi pasca pasar adalah fungsi helm yang dibuktikan mampu dan efektif melindungi kepala dari cedera kepala saat kecelakaan terjadi. Namun tidak semua jenis cedera kepala mampu dilindungi secara mutlak hanya dengan penggunaan helm. Helm mampu memberikan perlindungan untuk khusus untuk cedera kepala berat (*severe HI*) dengan syarat tertentu. Syarat

tertentu tersebut adalah dengan asumsi ada sejumlah faktor lain yang berpengaruh diabaikan dalam hal ini. Dalam kedokteran cedera kepala dibagi menjadi 3 golongan besar (ES Nasution, 2010) yaitu:

1. Cedera kepala ringan (*Mild Head Injury*). Digolongkan ke dalam mild HI apabila skala GCS 13 – 15, dengan ciri-ciri yaitu dapat terjadi kehilangan kesadaran (*pingsan*) kurang dari 30 menit atau mengalami *amnesia retrograde*, tidak ada fraktur tengkorak, tidak ada *kontusion cerebral* maupun *hematoma* (PPNI Klaten, 2009).
2. Cedera kepala sedang (*Moderate HI*). Digolongkan ke dalam mod HI apabila skala GCS 9 – 12, dengan ciri-ciri yaitu kehilangan kesadaran atau *amnesia retrograd* lebih dari 30 menit tetapi kurang dari 24 jam dan dapat mengalami fraktur tengkorak (Syaiful Saanin, 1995).
3. Cedera kepala berat (*Severe HI*). Digolongkan ke dalam severe HI apabila skala GCS 3 – 8, dengan ciri-ciri yaitu kehilangan kesadaran dan atau terjadi amnesia lebih dari 24 jam serta dapat mengalami *kontusio cerebral*, *laserasi* atau *hematoma intrakranial* (PPNI Klaten, 2009).

Adapun apabila faktor lain tersebut bekerja maka William Haddon (1970) menyatakan bahwa kuantitas energi yang dikeluarkan mencerminkan variasi cedera kepala yang dialami dalam suatu kecelakaan. Maka teori ini biasa disebut teori pengeluaran energi (*energy release theory*). Artinya tingkat keparahan cedera kepala yang dialami akan sangat variatif dan tergantung pada jumlah energi yang diterima saat mengalami kecelakaan atau benturan tersebut.

Hal ini terbukti secara medis bahwa suatu cedera kepala berat dapat diklasifikasi menjadi 9 varian cedera kepala yang meliputi: 1) Cedera kepala dangkal (S00), 2) Cedera kepala terbuka (S01), 3) Fraktur tengkorak dan tulang wajah (S02), 4) Cedera Dislokasi dan ketegangan sendi dan ligamen kepala (S03), 5) Cedera saraf kranial (S04), 6) Cedera mata dan orbit (S05), 7) Cedera Intrakranial (S06), 8) Cedera remuk kepala (S07), 9) Cedera amputasi kepala dan 10) Cedera kepala lain-lain. Cedera kepala akibat benturan kecelakaan sepeda motor umumnya mengalami cedera S02 dan S06. Cedera kepala S00 dan S01 adalah umumnya akibat luka sayatan benda tajam di kepala dan muka, kemudian cedera kepala S03 dan S05 umumnya akibat pukulan, cedera kepala S04 umumnya akibat penyakit dalam seperti: stroke dan sakit saraf, cedera S07 umumnya akibat

kecelakaan benda-benda berat (kecelakaan kerja) dan cedera kepala S08 umumnya akibat kecelakaan kebakaran dan bahan kimia dan yang terakhir cedera S09 adalah cedera kepala yang bukan dalam kelompok yang telah disebutkan di atas.

Maka faktor penyebab yang memperparah suatu cedera kepala dari suatu kecelakaan adalah meliputi: 1) Penggunaan helm berstandar atau helm SNI. Hal ini sebagaimana hasil penelitian Lulie (2006), Sutarto (2003), lamtrakul (2003), Nakamura (1993), Concrad (1996). 2) Kecepatan saat *crash*, karena semakin besar kecepatan akan semakin besar energi yang terkumpul saat bertabrakan dan akan semakin memperparah kerusakan atau cedera yang terjadi (Riyadina 2007), kemudian 3) Tipe kecelakaan saat *crash* (*D-D/bukan D-D*) hal ini disebabkan selisih 2 dua gaya yang berlawanan merupakan energi yang dilepaskan pasca tabrakan. Maka besarnya energi tersebut berbanding lurus dengan keparahan atau cedera yang dialami (Priyantha 2010), 4) Lawan tabrakan saat *crash* (*roda 2/roda 4*), hal ini disebabkan massa memberikan pengaruh terhadap besarnya tingkat keparahan yang dialami sebuah kecelakaan (Lulie 2006), 5) Jenis kecelakaan (*ganda/tunggal*) sebagaimana dipaparkan Prasadhawaty (2005) dalam penelitiannya, kemudian 6) Konsumsi alkohol sebagaimana hasil lamtrakul (2003), Scheneider (2011), Crocker (2011), Dikmen (1995), Ming-Li (2006), selanjutnya 7) Lama pertolongan. Hal ini sebagaimana paparan Zink (2001), Tsang (2011), Tasker (2010), (Opini, 2011) dan Ogata (2006), kemudian faktor 8) Keadaan jalan (*lurus/tikungan*). Hal ini berdasarkan hasil penelitian Clarke (1999) dan Ogden (1997) dan 9) Kondisi jalan. Hal ini sebagaimana dikatakan oleh Martensen (2013), Ruotoistenmaki (2007), Ngawangwa (2014), Chen (2013), Bassani (2014).

Penggunaan helm diakui dalam sejumlah penelitian mampu melindungi pengendara dari potensi cedera kepala akibat benturan yang terjadi. Namun keefektifan fungsi helm terhadap fungsinya tersebut bersifat kasuistik artinya bergantung pada perilaku mengendarai (Lulie dan Hatmoko, 2005), budaya masyarakat setempat (Concrad, 1996), (Ichikawa, 2003), (Forjuoh, 2010), (Gurney, 1992), (Hazen, 2006), dan pendidikan (Kulanthayan, 2000), (Solagberu, 2005), (Wick, 1998). Semakin baik perilaku mengendarai, kemudian semakin baik budaya kepatuhan masyarakat yang terbentuk serta pendidikan lalu-lintas yang baik maka akan semakin efektif fungsi helm sebagai pelindung dari cedera kepala secara umum. Maka apabila

terdapat beberapa kasus muncul sebagai fenomena yang menyimpang atau di luar kebiasaan maka ini merupakan *modus* atau bahkan pencilan dimana akan sangat bergantung pada perilaku mengendarai, budaya, dan pendidikan.

Terdapat 10 strategi keselamatan yang dapat diusahakan untuk mencegah atau mengurangi kerugian akibat kecelakaan (misalnya: kecelakaan sepeda motor), yaitu: Pertama, mencegah penyusunan energi. Tujuannya adalah tidak menghasilkan energi atau merubahnya ke bentuk yang tidak menyebabkan cedera atau kecelakaan. Contohnya adalah sepeda motor dibatasi hanya 2 penumpang, karena semakin besar massa maka energi kinetik akan semakin besar. Kedua, mengurangi banyaknya penyusunan energi. Contohnya adalah menjaga kecepatan motor yang lambat. Menurut Sutarto (2003) dampak keparahan cedera kecelakaan sangat tergantung pada kecepatan kendaraan yang menabrak atau kecepatan kendaraan yang berlawanan (Sutarto, 2003). Ketiga, mencegah pengeluaran energi. Contohnya adalah mekanisme rem sepeda motor yang baik dan terawat. Keempat, memodifikasi tingkat pengeluaran energi dari sumbernya. Contohnya memperlambat tingkat pembakaran pada mesin (tetap mesin standar atau tidak memodifikasi mesin), Kelima, memisahkan tempat atau waktu pengeluaran energi dari strukturnya yang dapat merusak atau mencederai manusia. Contohnya memisahkan jalur untuk pengendara sepeda motor dengan mobil, jalur pejalan kaki dengan sepeda. Keenam, memisahkan energi yang dikeluarkan dari strukturnya (*barrier*). Contohnya kaca pengaman helm (*visor*), membedakan helm disesuaikan dengan laju berkendara (helm balap) dan pagar pembatas trotoar. Ketujuh, memodifikasi permukaan struktur yang kontak langsung dengan manusia atau struktur lain. Contohnya sudut yang dibulatkan atau sudut tumpul. Kedelapan, menguatkan struktur atau manusia. Contohnya adalah pemakaian helm saat berkendara sepeda motor, konstruksi tahan gempa dan memvaksinasi penyakit. Kesembilan, mendeteksi kerusakan secara cepat. Contohnya adalah adanya analisis kecelakaan, analisis trauma kapitis dan sebagainya. Kesepuluh, pada periode kerusakan dan pengembalian kondisi normal, melakukan penghitungan untuk memperoleh kondisi yang stabil. Contohnya adalah rehabilitasi pasien cedera dan perbaikan terus menerus terhadap keamanan helm (Haddon, 1970).

Berdasarkan fakta tersebut dapat digarisbawahi bahwa helm diakui sebagai alat

keselamatan pelindung kepala dari cedera kepala baik secara teknis maupun fakta implementasi atau fakta klinis. Namun signifikansi sebagai helm yang berfungsi penuh melindungi resiko cedera kepala sangat bergantung pada faktor berpengaruh lainnya selain dari faktor penggunaan helm itu sendiri. Maka ini yang kemudian digunakan sebagai bahan perbaikan terhadap desain dan kekuatan helm dan perbaikan yang terkait dengan faktor lainnya.

3. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai sasaran pertama penelitian, dilakukan metode pembuktian terbalik yaitu dengan menguji 9 parameter faktor resiko terhadap 4 parameter faktor akibat atau dampak dimana dalam sembilan parameter tersebut salah satunya terdapat parameter penggunaan helm ber-SNI. Adapun 9 parameter tersebut yaitu: 1) Penggunaan helm SNI, 2) Kecepatan saat *crash*, 3) Tipe kecelakaan saat *crash*, 4) Lawan tabrakan saat *crash*, 5) Jenis kecelakaan (ganda/tunggal), 6) Konsumsi alkohol (ya/tidak), 7) Lama pertolongan, 8) Keadaan jalan (lurus/tikung & persimpangan), dan 9) kondisi jalan (baik/buruk), sedangkan empat parameter faktor akibat tersebut meliputi: 1) Cedera kepala berat (*severe HI*), 2) Cedera kepala fraktur tengkorak dan tulang wajah (S02), dan 3) Cedera kepala Intrakranial (S06) serta 4) potensi meninggal dunia. Pengujian dilakukan dengan 4 metode yaitu: Rasio Prevalensi (RP), Khi-kuadrat (X_{hit}^2), distribusi z (*p-value*) dan regresi multivariat. Dengan pengujian ini akan didapatkan 1 faktor yang paling dominan mempengaruhi dari 4 parameter akibat tersebut.

Maka harapannya akan diperoleh parameter terkuat berpengaruh terhadap cedera *severe HI*, kemudian parameter apa yang paling kuat berpengaruh terhadap cedera S02, parameter apa yang paling dominan berpengaruh terhadap cedera S06 dan yang terakhir adalah parameter apa yang paling kuat berpengaruh terhadap potensi meninggal dunia. Hal memiliki arti bahwa akhirnya akan diketahui signifikansi fungsi penggunaan helm SNI yang sesungguhnya, apakah signifikan sebagai pelindung dari cedera kepala *severe HI*, cedera S02, cedera S06 atau cenderung pada potensi meninggal dunia. Kemudian untuk mencapai sasaran kedua penelitian adalah digunakan metode regresi logistik peluang untuk menghitung besarnya peluang terjadinya suatu cedera kepala dari parameter yang telah diperoleh pada sasaran pertama.

3.1 Periode dan Lokasi Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data kecelakaan sepeda motor dengan kondisi pengendara menggunakan helm ber-SNI yang terjadi dari tahun 2009 sampai dengan 2011, dengan wilayah kejadian di sekitar kota Bandung yang meliputi: wilayah Bandung Barat, Bandung Tengah dan Bandung Timur berdasarkan data rekam medik kecelakaan di Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit Hasan Sadikin (Tabel 1).

Sampel dipilih berdasarkan kelengkapan data rekam medik kecelakaan di kota Bandung (*sample case*). Pemilihan lokasi studi tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa penerapan hukum dan regulasi penggunaan helm SNI di Indonesia (NKRI) diterapkan sama serentak dan nasional (UUD, pasal 27, ayat 1) maka pengambilan salah satu lokasi kota di Indonesia dapat mencukupi dan memenuhi syarat untuk membuktikan adanya dampak kebijakan yang dimaksud walaupun dengan lingkup wilayah yang lebih kecil yaitu Bandung.

Tabel 1 Batasan sampel wilayah.

No	Wilayah Kejadian	Kecamatan
1	Bandung Barat (19 wilayah)	Andir, Cicendo, Sukasari, Astanaanyar, Bandung Kulon, Babakan Ciparay, Bojongloa Kidul, Bojongloa Kaler, Soreang, Cimahi, Padalarang, Batujajar, Cililin, Majalaya, Banjar, Cicalengka, Banjaran, Cipatat, dan Lembang.
2	Bandung Tengah (9 wilayah)	Regol, Cidadap, Coblong, Lengkung, Kiaracondong, Bandung Wetan, Sumur Bandung, Cibeunying Kaler, Cibeunying Kidul.
3	Bandung Timur (7 wilayah)	Cibiru, Rancasari, Antapani, Arcamanik, Buah Batu, Bandung Kidul, Ujung Berung, Majalaya.

(Sumber: hasil pengolahan peneliti, 2012)

3.2 Parameter dan Batasan Wilayah Studi

Paper ini memiliki tujuan yaitu membuktikan signifikansi helm ber-SNI dalam melindungi pengendara sepeda motor dari cedera kepala. Tujuan ini direpresentasikan dalam 2 sasaran utama yaitu: 1) Didapatkan faktor terdominan berpengaruh terhadap 3 jenis cedera kepala dan korban meninggal dunia. Cedera kepala akan dibagi 2 jenis yaitu: cedera kepala berat (*severe HI*) dan cedera kepala sedang dan berat (*non severe HI*). Sasaran kedua penelitian ini adalah menghitung peluang kejadian untuk beberapa jenis cedera kepala tertentu.

Sembilan parameter faktor resiko (variabel bebas) tersebut meliputi: 1) Penggunaan helm SNI, 2) Kecepatan saat *crash*, 3) Tipe kecelakaan saat *crash*, 4) Lawan tabrakan saat *crash*, 5) Jenis kecelakaan (ganda/tunggal), 6) Konsumsi alkohol (ya/tidak), 7) Lama pertolongan, 8) Keadaan jalan (lurus/tikung & persimpangan), dan 9) kondisi jalan (baik/buruk). Sembilan parameter ini merupakan faktor resiko yang kemudian disebut *variabel bebas*.

Dari 9 parameter ini akan digunakan sebagai variabel yang akan diuji, apakah penggunaan helm SNI akan menjadi faktor dominan yang berpengaruh terhadap 3 jenis cedera kepala dan potensi meninggal dunia. Analisis yang dilakukan adalah menggunakan analisis *bivariat* dimana 9 parameter faktor tersebut menjadi faktor resiko dan 4 jenis cedera kepala tersebut menjadi faktor efek. Adapun batasan penelitian ini diuraikan sebagai berikut: untuk sasaran pertama, diperoleh faktor dominan berpengaruh terhadap: cedera *severe HI*, terhadap cedera fraktur tengkorak & tulang wajah (*S02*), terhadap cedera *intrakranial* (*S06*) dan terhadap potensi meninggal dunia. Kemudian untuk *sasaran kedua*, diperoleh peluang terbesar terjadinya *severe HI*, diperoleh peluang terbesar terjadinya cedera fraktur tengkorak dan tulang wajah (*S02*), diperoleh peluang terbesar terjadinya cedera *intrakranial* (*S06*) dan diperoleh peluang terbesar terjadinya meninggal dunia.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Paper ini menggunakan data sekunder berupa data rekam medis pasien cedera kepala IGD rumah sakit Hasan Sadikin Bandung dari tahun 2009 sampai dengan 2011 (N=2396). Pengambilan sampel dengan menggunakan metode *slovin* sebagai berikut:

keterangan:

n = ukuran sampel

$$n = \frac{N}{1+N.e^2}$$

N = ukuran populasi

e = nilai kritis (batas ketelitian)

yang diinginkan, kesalahan

pengambilan sampel yang ditolerir

Dengan tingkat kepercayaan 95%, diambil sampel sejumlah n=479 responden cedera kepala akibat kecelakaan sepeda motor wilayah kota Bandung dan sekitarnya. Dari sampel tersebut diperoleh 170 responden menggunakan helm saat kecelakaan. Kemudian 170 sampel inilah yang akan dianalisis. Adapun terdapat 35 responden tidak valid dan 274 responden dalam kondisi tidak menggunakan helm, tidak digunakan dalam pembahasan paper ini. Dari 170 responden tersebut, dikumpulkan data dan informasi berkaitan dengan 9 parameter faktor resiko terhadap 4 jenis cedera kepala yang dialami seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengumpulan data untuk 9 parameter.

No	Parameter	Data yg dikumpulkan
1	Penggunaan helm SNI	a. Jumlah korban yang menggunakan helm SNI saat <i>crash</i> b. Jumlah korban yang tidak menggunakan helm SNI saat <i>crash</i>
2	Kecepatan saat <i>crash</i>	a. Jumlah korban dengan kecepatan motor saat <i>crash</i> tinggi b. Jumlah korban dengan kecepatan motor saat <i>crash</i> sedang & tinggi
3	Tipe kecelakaan saat <i>crash</i>	a. Jumlah korban dengan tipe kecelakaan tabrak depan-depan (D-D) b. Jumlah korban dengan tipe kecelakaan selain tabrak depan-depan (non D-D)
4	Lawan tabrakan saat <i>crash</i>	a. Jumlah korban dengan lawan tabrakan berupa roda 4 b. Jumlah korban dengan lawan tabrakan selain roda 4
5	Jenis kecelakaan (ganda/ tunggal)	a. Jumlah korban dengan jenis kecelakaan tunggal b. Jumlah korban dengan jenis kecelakaan bukan tunggal
6	Konsumsi alkohol	a. Jumlah korban dengan keadaan mengkonsumsi minuman beralkohol b. Jumlah korban dengan keadaan tanpa konsumsi minuman beralkohol
7	Lama pertolongan	a. Jumlah korban dengan lama pertolongan ≤ 1 jam pasca <i>crash</i> . b. Jumlah korban dengan lama pertolongan > 1 jam pasca <i>crash</i> .
8	Keadaan jalan	a. Jumlah korban dengan keadaan jalan lurus saat <i>crash</i> . b. Jumlah korban dengan keadaan jalan tikungan & persimpangan
9	Kondisi jalan (baik/buruk)	a. Jumlah korban dengan kondisi jalan baik saat <i>crash</i> . b. Jumlah korban dengan kondisi jalan buruk saat <i>crash</i>

Keterangan : korban = responden (1 org/unit motor)
(sumber: hasil pengolahan data peneliti, 2012)

3.4 Metode Analisis Data

Untuk mencapai sasaran tersebut adalah dengan menggunakan metode analisis bivariat: 1) Uji Khi Kuadrat, 2) Uji selisih 2 proposi distribusi Z dan 3) Rasio Prevalensi (RP) serta analisis multivariat untuk sasaran yang pertama, sedangkan untuk sasaran yang kedua menggunakan metode analisis regresi logistik.

Dengan analisis *bivariat* ini ingin diperlihatkan sejauh mana kekuatan hubungan antara 9 parameter faktor resiko dengan 4 jenis cedera kepala. Tujuannya adalah diperoleh gambaran kedudukan masing-masing faktor yang berpengaruh tersebut terutama peran penggunaan helm SNI terhadap 4 jenis cedera kepala. Diharapkan gambaran tersebut memberikan manfaat sebagai panduan tindak lanjut perbaikan dalam rangka peningkatan keselamatan dalam berkendara sepeda motor melalui perbaikan semua aspek meliputi: aspek penggunaan helm, pembenahan pengaturan kecepatan berkendara, pengaturan lalu lintas searah yang lebih banyak, minimalisasi penjualan minuman keras, perbaikan layanan IGD khusus kecelakaan lalu-lintas dan sebagainya. Uji statistik yang digunakan secara lengkap tersaji dalam Lampiran 1.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Signifikansi Helm SNI terhadap *Severe Head Injury (Severe HI)*

Digolongkan ke dalam *severe HI* apabila skala GCS 3 – 8, dengan ciri-ciri yaitu kehilangan kesadaran dan atau terjadi amnesia lebih dari 24 jam serta dapat mengalami *kontusio cerebral*, *laserasi* atau *hematoma intrakranial* (PPNI Klaten, 2009).

Hasil memperlihatkan bahwa helm ber-SNI kurang berpengaruh dalam melindungi dari cedera kepala berat. Dengan kata lain bahwa potensi cedera kepala berat akan lebih besar/banyak dipengaruhi oleh faktor selain dari penggunaan helm SNI. Hal ini bermakna bahwa ada faktor lainnya yang lebih dominan berpengaruh daripada faktor helm SNI. Berdasarkan syarat statistik yaitu $X^2_{hit} > 3.84$ dan atau $RP > 1$ maka fakta membuktikan bahwa *severe HI* terjadi dikarenakan 4 faktor yaitu pertama adalah faktor lawan tabrakan ($RP=2.953$) yang mana korban akan mendapatkan efek lebih untuk mengalami *severe HI* apabila mengalami kecelakaan sepeda motor dengan lawan tabrakan berupa kendaraan roda 4, sekalipun telah menggunakan helm.

Hal ini menunjukkan bahwa faktor eksternal memiliki pengaruh yang lebih kuat terhadap terjadinya cedera kepala *severe HI* selain helm SNI sebagaimana direpresentasikan dalam sampel responden penelitian ini. Hal ini tentunya akan sangat berbeda apabila untuk kondisi di Eropa dimana tingkat konsumsi minuman beralkohol sangat tinggi. Sebuah penelitian yang dilakukan di Amerika selama 2001 – 2005 menunjukkan bahwa alkohol menjadi penyebab utama kecelakaan sepeda motor (US DOT, 2007), selain itu pengendara usia muda disertai dengan perilaku minum-minuman beralkohol menjadi penyebab utama kasus tabrakan 2 buah motor di Ohio, Amerika Serikat (Schneider, 2011).

Di Indonesia jalan motor dan jalan mobil belum dipisahkan dan sangat sedikit jalan dengan arus searah. Dua kondisi ini mengakibatkan potensi terjadinya kecelakaan sepeda motor terhadap kendaraan roda 4 menjadi cukup besar. Terlebih lagi dengan rasio sepeda motor terhadap mobil di Indonesia saat ini sudah mencapai 8 : 2 dimana jumlah sepeda motor lebih banyak 4 kali lipat dari jumlah kendaraan roda 4 (termasuk mobil, bus dan truk). Hal ini mengisyaratkan bahwa peluang sepeda motor mengalami *crash* dengan mobil 4 kali lebih besar ditambah lagi kondisi kepadatan kondisi kepadatan jalan di Indonesia telah mencapai 188 kendaraan/km dan 82 persen kepadatannya terfokus pada jalan kabupaten yang cenderung ramai dengan pergerakan kendaraan penumpang sehingga semakin menambah besar peluang terjadinya kecelakaan (BPS, 2014).

Faktor yang kedua paling dominan berpengaruh adalah keadaan jalan ($X^2_{hit}=20,6$) dan kondisi jalan ($X^2_{hit}=20,6$). Hasil analisis memperlihatkan bahwa keadaan jalan yang lurus dan kondisi jalan yang baik justru memicu pengendara sepeda motor memacu sepeda motor dengan kecepatan tinggi (± 80 km/jam) yang akibatnya tingkat kewaspadaan terhadap pergerakan kendaraan yang tak terduga semakin rendah sehingga kemampuan menguasai kendaraan semakin menurun dan akhirnya *crash* tidak dapat dihindari dan *severe HI* berpotensi dialami oleh korban. Apabila dianalisis lebih dalam nampak bahwa mengapa kecepatan sepeda motor tidak berpengaruh signifikan? Karena yang menjadi faktor terkuat memperparah adalah dimana pada lawan tabrakan berupa roda 4, dapat dimungkinkan memiliki kecepatan yang lebih tinggi sesaat sebelum mengalami kecelakaan. Kemudian mengapa terjadi pada jalanan yang ramai bukan tikungan? Ada indikasi bahwa sebagian besar

crash terjadi pada jalanan yang ramai lalu-lintas yakni jalan wilayah kota/kabupaten yang umumnya lurus dan baik permukaan jalannya beraspal (BPS, 2012). Kemudian faktor *ketiga* adalah konsumsi alkohol ($X^2_{hit}=9,88$) menunjukkan bahwa konsumsi alkohol lebih berperan dalam memperparah cedera kepala berat (*severe HI*).

Hal ini diinterpretasikan bahwa minuman beralkohol mengakibatkan hilangnya akal sehat manusia sehingga membuat suatu kondisi dimana: kewaspadaan menurun, gerak reflek menurun, potensi menyimpang ke jalur berlawanan menjadi besar, potensi pengendara untuk melaju dengan kecepatan tinggi semakin besar yang kesemuanya itu semakin menambah parah tingkat kerusakan cedera kepala yang

dialami apabila mengalami *crash*. Akan lebih parah lagi adalah kombinasi antara tidak menggunakan helm dan dalam keadaan minum beralkohol memiliki kecenderungan mengalami traumatis yang lebih parah (Pawinee lamtrakul, 2003). Apabila berdasarkan syarat Mickey dan Greenland dengan *p-value* < 0,25 maka terbukti bahwa terdapat 4 faktor utama yang memperparah tingkat cedera kepala pengendara yaitu: 1. Tipe kecelakaan yang dialami (*p-value*=0,075) kemudian 2) Penggunaan helm SNI (*p-value*=0,092), 3) Lawan tabrakan (*p-value*=0,209) dan 4) Jenis kecelakaan tunggal/ganda (*p-value*=0,227). Dua perbedaan hasil ini kemudian dilakukan uji statistik multivariat akan dihasilkan rangkuman hasil akhir sebagai berikut:

Tabel 4 Rangkuman hasil uji statistik untuk *Severe HI*.

No	Variabel Faktor	RP>1	$X^2_{hit}>3,84$	<i>p-value</i> <0,25	Uji Multivariat (95%)	Variabel Dominan
1	Lawan Tabrakan	2,953	0,00009	0,209	✓	ok
2	Tipe kecelakaan	-	0,53012	0,075	x	x
3	Helm SNI	-	0,37505	0,092	x	x
4	Jenis kecelakaan	-	0,01244	0,227	x	x
5	Lama pertolongan	-	0,14716	0,274	x	x
6	Konsumsi alkohol	-	9,87	0,436	x	x
7	Kondisi jalan	-	20,62	0,456	x	x
8	Keadaan jalan	-	20,62	0,456	x	x
9	Kecepatan saat <i>crash</i>	-	0,65828	0,670	x	x

(sumber: data pengolahan peneliti, 2012)

Berdasarkan rangkuman hasil di atas maka faktor yang paling berperan utama memperparah cedera kepala sepeda motor saat kecelakaan adalah faktor lawan tabrakan. Cedera *severe HI* secara statistik memperlihatkan lebih besar pengaruhnya dimana lebih besar daripada roda 2 dengan P = 2,33%). Ini juga mengisyaratkan bahwa kecelakaan ganda lebih fatal daripada kecelakaan tunggal. Hal ini sebagaimana disampaikan oleh Sutarto (2003) bahwa faktor yang berpengaruh terhadap beratnya trauma pengendara adalah lawan tabrakan roda 4, dimana terjadi kecepatan gabungan antara sepeda motor dan kendaraan roda 4 sebagai lawan tabrakannya. Maka dalam hal ini, meskipun peluangnya sangat kecil yaitu 2,33 persen namun ini membuktikan bahwa fungsi helm SNI bukan menjadi faktor dominan yang berpengaruh terhadap potensi *severe HI*.

Berdasarkan hasil tersebut di atas maka dapat dilakukan upaya perbaikan keselamatan berkendara sepeda motor dengan melakukan perbaikan aspek-aspek yang berfokus pada faktor lawan tabrakan roda 4, misalnya dengan melakukan pengurangan kasus tabrakan lalu-

lintas dengan cara memisahkan jalur atau lajur mobil dan motor dengan sebuah jalur khusus motor, memperbaiki jalan searah sehingga potensi tabrak D-D dapat berkurang dan memberlakukan wajib memasang *air bag safety* untuk motor mengingat tingkat keparahan akibat tabrakan tipe D-D ini. Kemudian melakukan edukasi terhadap pengemudi sepeda motor dan mobil terhadap fakta ilmiah ini.

4.2 Signifikansi Helm SNI terhadap Cedera S02 (*Fraktur Tengkorak dan Tulang Wajah*)

Hasil analisis membuktikan bahwa dari 9 faktor tersebut ternyata faktor helm SNI menempati peran/kedudukan yang sangat penting bagi perlindungan pengendara dari cedera S02 ini. Ini bermakna bahwa apabila seorang pengendara sepeda motor mengalami suatu kecelakaan dalam keadaan menggunakan helm, kemudian tabrakan yang dialami bukan dengan roda 4 dan tidak dalam kecepatan yang cukup tinggi maka paling parah ia hanya akan mengalami cedera (S02).

Hal ini sebagaimana hasil uji statistik dimana rasio prevalensi helm SNI sebesar 1,437 adalah yang tertinggi, kemudian nilai $X^2_{hit} = 3,767$ (tertinggi) dan memiliki $p-value = 0,018$ ($<0,25$) serta uji statistik multivariat

memunculkan penggunaan helm SNI sebagai faktor yang signifikan berpengaruh terhadap cedera $S02$. Sebagaimana hasil uji terangkum dalam tabel berikut.

Tabel 5 Rangkuman hasil uji statistik untuk cedera $S02$.

No	Variabel Faktor	RP>1	$X^2_{hit}>3,84$	$p-value<0,25$	Uji Multivariat (95%)	Variabel Dominan
1	Helm SNI	1,437	3,767	0,018	✓	ok
2	Konsumsi Alkohol	-	0,336	0,099	x	x
3	Tipe kecelakaan	1,229	1,132	0,119	x	x
4	Kecepatan saat <i>crash</i>	0,718	0,494	0,125	x	x
5	Kondisi jalanan	-	0,009	0,181	x	x
6	Keadaan jalan	-	0,009	0,181	x	x
7	Lama pertolongan	1,210	0,299	0,224	x	x
8	Lawan tabrakan	0,901	0,120	0,302	x	x
9	Jenis kecelakaan	0,912	0,077	0,323	x	x

(sumber: data pengolahan peneliti, 2012)

Berdasarkan Tabel 5, faktor penggunaan helm SNI menjadi faktor yang paling signifikan berpengaruh terhadap tingkat keparahan cedera kepala pengendara sepeda motor dengan berdasarkan pengujian statistik Rasio Prevalensi, X^2_{hit} , $p-value$, maupun uji multivariat. Keempat metode tersebut memperlihatkan hasil yang signifikan terhadap variabel helm SNI. Hal ini menggambarkan bahwa meskipun tipe kecelakaan (RP=1,229) berpengaruh namun tidak begitu besar (49,4%), namun berbeda dengan kondisi di Bali dimana sebagian besar (89,1%) kecelakaan sepeda motor merupakan hasil kecelakaan tipe tabrakan D-D (Wedagama, 2010). Kemudian faktor lama pertolongan (RP=1,210) juga memiliki pengaruh dan faktor konsumsi alkohol pun memiliki pengaruh yang kuat (RP=0,099), namun cedera terkait dengan fraktur tengkorak dan tulang wajah $S02$ ini sangat signifikan dipengaruhi oleh faktor penggunaan helm SNI. Ini artinya bahwa keberadaan helm SNI memiliki kapasitas perlindungan yang lebih baik sekalipun saat kecelakaan korban mampu ditolong < 1 jam atau sekalipun korban merupakan hasil tabrakan selain tipe tabrakan depan-depan. Selanjutnya dapat dihitung peluang korban mengalami cedera $S02$ dengan menggunakan regresi logistik biner $P = \frac{1}{1+e^{-f(x)}}$. Hasil memperlihatkan bahwa apabila korban mengalami tabrakan dengan kondisi tanpa memakai helm SNI ($x=1$) maka peluang resiko korban akan mengalami cedera $S02$ adalah sebesar 52,75% dan apabila memakai helm SNI maka peluang resiko

mengalami cedera $S02$ menurun hanya 36,70 %. Meskipun peluangnya 50:50 namun ini membuktikan bahwa faktor penggunaan helm SNI menjadi faktor dominan berpengaruh terhadap potensi cedera $S02$. Hal ini senada dengan hasil penelitian Sutarto (2013), bahwa beratnya cedera akibat kecelakaan lalu-lintas pada pengemudi sepeda motor disebabkan oleh penggunaan helm substandar (tidak SNI) dan tidak ditali, bahkan akan lebih parah lagi apabila dalam keadaan minum beralkohol (Iamtrakul, 2003). Sebuah penelitian menyebutkan bahwa diantara semua pengendara yang mengenakan helm tapi non-standar, 75 persen menderita cedera parah dan 62 persen mengalami cedera kepala *Glasgow Coma Scale* (GCS) ≥ 3 dan ini signifikan lebih tinggi dibandingkan sampel pengendara yang tidak menggunakan helm yaitu 30,7% dan 21,8% (Asa C, 1999). Artinya tingkat cedera kepala parah dan cedera kepala dengan GCS ≥ 3 bagi pengendara sepeda motor yang menggunakan helm non-standar mempunyai persentase yang lebih besar dibandingkan dengan pengendara helm berstandar bahkan pengendara yang tidak menggunakan helm sekalipun. Fakta yang mengkhawatirkan adalah pengendara sepeda motor di Indonesia, hanya 49% menggunakan helm secara benar (Concrad P, 1996) dan terdapat 34% ($n=127$) pengendara menggunakan helm non-standar saat kecelakaan (Lulie dan Hatmoko, 2006).

Berdasarkan hasil ini dapat dilakukan upaya perbaikan keselamatan berkendara sepeda motor dengan melakukan perbaikan aspek-aspek yang berfokus pada 3 faktor

tersebut, baik dengan melakukan pengurangan ataupun peningkatan, misalnya: meningkatkan penggunaan helm SNI, meminimalisasi tabrakan bertipe D-D, dan meminimalisasi lama pertolongan kecelakaan. Strategi perbaikan keselamatan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan melakukan edukasi mengenai penggunaan helm SNI secara benar, penukaran helm, Haddon mengatakan bahwa cara mengurangi keparahan akibat kecelakaan adalah dengan memisahkan energi dari tempat keluarnya energi. Ini maksudnya dapat diimplementasikan dengan memisahkan jalur atau lajur mobil dan motor atau dapat juga dengan memperbanyak jalur searah sehingga potensi tabrak D-D dapat berkurang. Kemudian peningkatan layanan unit gawat darurat khusus masalah cedera kecelakaan lalu lintas yang dapat mereduksi lama waktu pertolongan.

4.3 Signifikansi Helm SNI terhadap Cedera S06 (*Intrakranial*)

Tahap selanjutnya dilakukan pengujian 9 parameter terhadap cedera kepala *intrakranial* (S06). Hasilnya memperlihatkan bahwa faktor penggunaan helm ber-SNI kurang berpengaruh signifikan dalam melindungi kepala dari jenis cedera tersebut. Artinya bahwa bukan penggunaan helm SNI yang berperan penting dalam melindungi kepala dari kerusakan cedera *intrakranial*. Hasil ini senada dengan apa yang dihasilkan oleh Nakamura (1993) dimana penggunaan helm keselamatan tidak efektif melindungi cedera otak *diffuse* karena cedera ini merupakan akibat benturan rotasional terhadap kepala. Cedera *intrakranial* adalah cedera kepala berupa rusaknya komponen kepala bagian dalam tengkorak. Dibagi 3 jenis meliputi: 1) gegar otak (S06.1), 2) cedera otak *diffuse* (S06.2) dan 3) cedera otak *focal* (S06.3).

Fakta membuktikan bahwa cedera S06 sangat dipengaruhi oleh 4 faktor utama yaitu pertama adalah faktor penggunaan helm SNI (RP=1,302) ini merupakan nilai rasio prevalensi paling rendah dari faktor faktor lainnya. Helm memang merupakan faktor yang melindungi cedera kepala secara umum namun tidak untuk jenis cedera S06 ini. Namun dalam penelitian ini tercatat bahwa sebagian besar korban memacu motornya dalam kecepatan yang sedang yaitu 40-70 km/jam, sedangkan helm dapat berfungsi melindungi kepala dari cedera hanya pada kecepatan dibawah 21 km/jam (Nakamura, 1993). Ini artinya bahwa kecepatan mempengaruhi lebih kuat daripada helm. Hansen (2013) menyebutkan bahwa helm dengan desain biasa tidak mampu mereduksi cedera otak *diffuse* (S06.2) namun harus

didesain dengan teknologi *Angular Impact Mitigation* (AIM) berbahan aluminium elastis sehingga mampu meredam 34% percepatan sudut puncak, 22%-32% meredam beban pada leher dan 14% meredam percepatan linier puncak.

Faktor kedua adalah lama pertolongan (RP=1,444 dan lulus uji multivariat). Hal ini memperlihatkan bahwa cedera *diffuse* memiliki karakteristik yang berbeda dengan cedera lain yaitu suatu cedera kepala yang diindikasikan apabila korban mengalami koma lebih dari 6 jam dimana pada pemeriksaan CT Scan tidak didapatkan kelainan. Maka secara klinis cedera *diffuse* dibagi menjadi 3 tingkatan: 1) cedera *diffuse* ringan, apabila koma terjadi antara 6 – 24 jam, kemudian 2) cedera *diffuse* sedang, apabila koma lebih dari 24 jam tanpa disertai tanda-tanda *deserebrated decorticated*, dan 3) cedera *diffuse* berat, apabila koma terjadi lebih dari 24 jam disertai tanda-tanda *deserebrated decorticated* (Turchan, 2009). Maka hal inilah yang menjadi sebab bahwa cedera *diffuse* sangat berhubungan dengan waktu. Cedera *diffuse* banyak berujung pada kematian dikarenakan salahnya menganalisis cedera kepala yang dialami dan kurang cepatnya manajemen pertolongan baik di lapangan maupun tindakan medis di rumah sakit seperti: pemeriksaan hispatologi dan imunohistokimia dari akson, sel saraf dan sel-sel glial korban sangat diperlukan (Ogata, 2006) juga proses patologis yang amat menentukan pasca terjadinya cedera kepala (Zink, 2001). Faktor ini menjadi dominan karena di Indonesia, manajemen respon keadaan darurat (ISO 22320:2011) saat terjadi kecelakaan belum banyak diterapkan baik di rumah sakit maupun polisi sebagai lembaga keamanan negara akibatnya tidak dapat menjamin berapa lama pertolongan pertama dilakukan, berapa lama paramedis datang ke lokasi kecelakaan dan berapa lama waktu yang dibutuhkan ambulance sampai ke rumah sakit dengan kondisi jalan macet (Kompasiana, 2011). Tasker (2010) mengatakan bahwa paling tidak 15 menit pasien harus sudah mendapatkan penanganan ketika tiba di gawat darurat, kemudian perlu ada aturan yang jelas kapan memutuskan harus dilakukan CT Scan dan sejumlah standar manajemen darurat sebagai pendukung. Kemudian pasien harus ditangani oleh seorang dokter spesialis cedera kepala untuk menentukan skor *Glasgow Coma Scale* (GCS) sebelum dipindahkan unit klinik saraf. Berdasarkan penjelasan Tasker, ada kemungkinan lamanya pertolongan yang dimaksud adalah waktu pertolongan di rumah sakit sebab data menunjukkan bahwa lama

pertolongan yang dikumpulkan adalah lama pertolongan sejak kejadian hingga sampai di rumah sakit.

Tapi secara fisika cedera ini cenderung disebabkan oleh dampak gaya *impact* kemudian gaya *impact* ini akan menimbulkan lesi. Lesi adalah gaya tak langsung bekerja pada kepala tetapi mengenai bagian tubuh yang lain tetapi kepala tetap ikut terkena gaya. Gaya ini akan menghasilkan gerakan jaringan otak yang akan mengakibatkan gesekan antara jaringan otak dan tonjolan tulang (*lesi intrakranial*), gerakan otak itu pun jika sangat besar dapat merobek jaringan otak yang disebut lesi *diffuse*/cedera *diffuse* (Turchan, 2009). Berdasarkan hal tersebut maka faktor yang paling dominan adalah faktor kecepatan dan jenis kecelakaan.

Apabila lawan tabrakan adalah roda 4 dengan kondisi kecepatan yang tinggi maka tentunya ini akan menambah besar potensi terjadinya cedera *diffuse*. Berdasarkan hal itu maka faktor berikutnya yang ketiga adalah jenis kecelakaan (tunggal atau ganda) dimana kecelakaan ganda lebih besar kerusakannya daripada tunggal dan ini tidak dapat dipungkiri lagi bahkan dalam pembahasan sebelumnya faktor lawan tabrakan roda 4 menjadi faktor terkuat severe HI. Faktor keempat adalah kecepatan saat *crash* (RP=1,590), faktor ini mempunyai nilai *rasio prevalensi* tertinggi. Semakin tinggi kecepatan, maka akan semakin besar hentakan yang dirasakan apabila terjadi dampak rotasi helm (*angular impact*) maka akan semakin besar cedera *diffuse* yang dialami.

Tabel 6 Rangkuman hasil uji statistik untuk cedera S06.

No	Variabel Faktor	RP>1	X ² hit>3,84	p-value<0,25	Uji Multivariat (95%)	Variabel Dominan
1	Kecepatan saat <i>crash</i>	1,590	0,879	0,108	x	x
2	Jenis kecelakaan	1,510	0,934	0,119	x	x
3	Lama pertolongan	1,444	0,446	0,181	✓	ok
4	Helm SNI	1,302	0,707	0,166	x	x
5	Tipe kecelakaan	0,979	0,008	0,468	x	x
6	Lawan tabrakan	0,738	0,567	0,171	x	x
7	Konsumsi Alkohol	-	0,002	0,198	x	x
8	Keadaan jalan	-	0,286	0,274	x	x
9	Kondisi jalan	-	0,286	0,274	x	x

(sumber: data pengolahan peneliti, 2012)

Berdasarkan hasil ini dapat dilakukan upaya perbaikan keselamatan berkendara sepeda motor dengan melakukan perbaikan aspek-aspek yang berfokus pada 4 faktor tersebut, misalnya: menurunkan batas minimum kecepatan rata-rata, menutup peluang kecelakaan dengan roda 4 (ganda), meminimalisasi waktu pertolongan dan peningkatan penggunaan helm SNI secara benar. Strategi perbaikan keselamatan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan melakukan edukasi mengenai penggunaan helm SNI secara benar, penukaran helm lama dengan helm baru, Haddon (1980) mengatakan bahwa cara mengurangi keparahan akibat kecelakaan adalah dengan memisahkan energi dari tempat keluarnya energi sehingga tidak tercipta energi gabungan yang tidak diharapkan. Ini maksudnya dapat diimplementasikan dengan memisahkan jalur mobil dan motor atau dapat juga dengan memperbanyak jalur lalu-lintas searah sehingga potensi tabrakan ganda dapat berkurang. Kemudian peningkatan layanan unit gawat

darurat khusus masalah cedera kecelakaan lalu lintas dan tersedia nomor kontak pelayanan 24 jam seperti 911, yang dapat mereduksi lama waktu pertolongan.

4.4 Signifikansi Helm SNI terhadap Meninggal Dunia

Meninggal dunia yang ditimbulkan dari cedera kepala dari suatu kecelakaan sepeda motor merupakan dampak akhir yang paling merugikan setelah mengalami suatu cedera parah atau *severe HI*. Meninggal dunia merupakan hasil akumulasi dari berbagai faktor, maka analisis bivariat yang dilakukan adalah untuk menganalisis faktor-faktor apakah yang signifikan berpengaruh terhadap meninggal dunia khusus akibat cedera kepala saat kecelakaan sepeda motor. Maka faktor lain diluar hal tersebut diabaikan dalam hal ini seperti serangan jantung, bencana alam dan pembunuhan. Hasil analisis bivariat memperlihatkan bahwa uji khi-kuadrat tidak

menghasilkan nilai X^2_{hitung} yang lebih besar dari X^2_{tabel} ($X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$), dimana $X^2_{tabel} = 3,84$, sehingga tidak diperoleh variabel yang signifikan secara statistik khi-kuadrat. Adapun uji distribusi z (*p-value*) menunjukkan bahwa terdapat 2 variabel faktor yang berpengaruh signifikan terhadap potensi meninggal dunia yaitu 1) faktor jenis kecelakaan (ganda/tunggal) (*p-value*=0,035) dan 2) faktor tipe kecelakaan (*p-value*=0,164), dimana nilai *p-value* lebih kecil dari nilai $\alpha = 0,05$. Namun secara rasio

prevalensi (RP) menunjukkan bahwa terdapat 4 variabel yang signifikan berpengaruh berturut-turut dengan nilai RP terbesar adalah sebagai berikut: 1) Tipe kecelakaan (RP=1,792), 2) Penggunaan helm SNI (RP=1,382), 3) Lawan tabrakan (RP=1,108) dan 4) Kecepatan saat *crash* (RP=1,033). Variabel penggunaan helm SNI termasuk faktor berpengaruh terhadap potensi meninggal dunia namun tidak termasuk dominan.

Tabel 7 Uji statistik untuk dampak meninggal dunia.

No	Variabel Faktor	RP>1	$X^2_{hit}>3,84$	<i>p-value</i> <0,25	Uji Multivariat (95%)	Variabel Dominan
1	Tipe kecelakaan	1,792	0,95202	0,164	✓	ok
2	Helm SNI	1,382	0,05890	0,288	x	x
3	Lawan tabrakan	1,108	0,04101	0,436	x	x
4	Kecepatan saat <i>crash</i>	1,033	0,26756	0,488	x	x
5	Lama pertolongan	0,759	0,11324	0,3936	x	x
6	Konsumsi Alkohol	-	1,14816	0,356	x	x
7	Jenis kecelakaan	-	2,04794	0,035	x	x
8	Kondisi jalan	-	3,14946	0,397	x	x
9	Keadaan jalan	-	3,14946	0,397	x	x

(sumber: data pengolahan peneliti, 2012)

Berdasarkan Tabel 7, diperoleh hasil bahwa faktor dominan yang berpengaruh terhadap potensi meninggal dunia adalah variabel tipe kecelakaan dan jenis kecelakaan karena keduanya mempunyai nilai *p-value* yang lebih kecil dari 7 variabel lainnya. Analisis multivariat regresi logistik memperlihatkan bahwa tidak diperoleh variabel bebas yang signifikan secara statistik ($\alpha = 0,05$), sehingga dalam hal ini dapat dipilih variabel bebas dengan pada step sebelumnya (step 2). Meskipun tidak signifikan secara statistik maka diambil variabel tipe kecelakaan sebagai variabel terpilih untuk analisis regresi logistik. Model persamaan regresi logistik untuk memprediksi (memperkirakan) peluang

pengemudi sepeda motor yang mengalami tabrakan bertipe depan-depan maka mempunyai resiko peluang mengalami meninggal dunia adalah sebagai berikut: $P = \frac{1}{1+e^{-(-3.020+0.623(1))}} = 8,34\%$, artinya bahwa pengemudi sepeda motor yang mengalami tabrakan bertipe depan-depan (D-D) maka akan mempunyai resiko peluang mengalami fatalitas meninggal dunia sebesar 8,34%.

4.5 Rangkuman Hasil

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan maka dapat dilakukan rekapitulasi hasil analisis sebagai berikut:

Tabel 8 Rekapitulasi hasil signifikansi fungsi helm SNI sebagai alat pelindung dari cedera kepala.

No	Jenis Akibat/ Cedera Kepala (Variabel Terikat)	Faktor Dominan	$X^2_{hit} > 3,84$	P-value < 0.25	RP>1	Peluang Terjadi
1	Cedera kepala berat (<i>severe HI</i>)	Lawan tabrakan	-	0,209 (<i>tdk sig.</i>)	2,953 (<i>sig.</i>)	Roda 4 = 2,33%
2	Cedera fraktur tengkorak dan tulang wajah (<i>S02 injury</i>)	Helm SNI	3,767 (<i>tdk sig.</i>)	0,018 (<i>sig.</i>)	1,437 (<i>sig.</i>)	Helm SNI = 36,70% Tidak helm SNI = 52,75%
3	Cedera intrakranial (<i>S06 injury</i>)	Lama pertolongan	0,879 (<i>tdk sig.</i>)	0,108 (<i>tdk sig.</i>)	1,590 (<i>sig.</i>)	Lamanya pertolongan < 1 jam = 24,68% >24 jam = 50%
4	Meninggal dunia (<i>death</i>)	Tipe kecelakaan	0,952 (<i>tdk sig.</i>)	0,164 (<i>tdk sig.</i>)	1,792 (<i>sig.</i>)	Tdk D-D = 4,65% D-D = 8,34%

(Sumber: hasil pengolahan data peneliti, 2012)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan bahwa helm ber-SNI tidak signifikan berpengaruh terhadap cedera kepala atau helm ber-SNI bukan semata-mata faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keparahan suatu cedera kepala. Apabila seorang pengendara sepeda motor dengan kondisi menggunakan helm ber-SNI kemudian mengalami kecelakaan (*crash*) lalu mengalami cedera kepala berat (*severe Hl rate*) maka besar kemungkinan hal tersebut disebabkan oleh selain helm ber-SNI yaitu faktor lawan tabrakan kendaraan roda 4, peluangnya mencapai 2,33% lebih besar dibandingkan dengan lawan tabrakan sesama roda 2.

Di sisi lain hasil memperlihatkan bahwa penggunaan helm ber-SNI pun secara umum tidak signifikan berpengaruh terhadap cedera kepala jenis *intrakranial* (*S06 injury*). Ini artinya bahwa penggunaan helm ber-SNI tidak mempunyai kemampuan untuk melindungi pengendara sepeda motor dari *cedera intrakranial* apabila korban mendapatkan *pertolongan* yang lama. Peluang akan lebih besar apabila lama *pertolongan* terhadap korban > 24 jam (50%) dan akan lebih kecil peluang terjadi *cedera intrakranial* apabila lama *pertolongan* < 24 jam (24,68%).

Kemudian setelah diuji juga diperoleh hasil bahwa penggunaan helm ber-SNI tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap perlindungan potensi meninggal dunia (*death*). Apabila korban telah menggunakan helm SNI dan mengalami kecelakaan kemudian meninggal dunia maka potensi hal tersebut terjadi lebih besar (8,34%) karena pengendara tersebut mengalami tabrak jenis depan-depan (*front to front collision*) namun apabila selain tabrakan depan-depan maka potensinya lebih kecil terjadi meninggal dunia (4,65%).

Penggunaan helm-SNI sangat signifikan berpengaruh terhadap cedera fraktur tengkorak dan tulang wajah (*S02 injury*). Ini artinya bahwa penggunaan helm ber-SNI mampu melindungi kepala korban akibat kecelakaan bermotor sebatas pada cedera dari retak tengkorak dan tulang wajah (*S02 injury*) dengan syarat kondisi bahwa pertama, tabrakan yang terjadi bukan jenis tabrakan depan-depan (D-D), kedua, tabrakan yang terjadi bukan merupakan tabrakan ganda melainkan tabrakan tunggal, ketiga, apabila korban mendapatkan *pertolongan* yang cepat maksimal < 24 jam. Maka apabila pengendara tidak mengalami 3 hal di atas dan dalam kondisi tidak menggunakan helm ber-SNI maka potensi pengendara mengalami cedera

S02 adalah lebih besar 1.437 kali daripada menggunakan helm ber-SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ir. Idwan Santoso M.Si., Ph.D, atas ilmu dan waktu yang diberikan selama proses penulisan artikel ini. Juga tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang tiada terhingga kepada Dr. Eng. Pradono, SE., M.Ec. Dev atas waktu dan kesediaannya memberikan koreksi, saran dan masukan ilmu yang sangat bermanfaat sehingga artikel ini dapat tersusun dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asa, Corinne. (1999). *The prevalence of non-standard helmet use and head injuries among motorcycle riders Accident Analysis & Prevention*. Volume 31, Issue 3, May 1999, Pages 229-233, Elsevier, USA.
- Badan Pusat Statistik. (2012). *Panjang Jalan Menurut Negara, Propinsi dan Kabupaten-Kota*, www.bps.go.id, Jakarta, diakses tgl. 24 Februari 2012.
- Badan Pusat Statistik. (2014). *Data Kecelakaan Kendaraan Bermotor Per Moda*, www.bps.go.id, Jakarta, diakses tgl. 25 Juni 2014,.
- Bassani, M. (2014). *The effects of road geometrics and traffic regulations on driver-preferred speeds in northern Italy. An exploratory analysis*, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, volume 25, Part A, July 2014, Pages 10–26.
- Chen, Danzhu. (2014). *Analyzing road surface conditions, collision time, and road structural factors associated with bicycle collisions from 2000 to 2010 in Saskatoon, Saskatchewan*, Journal of Transport & Health, volume 1, Issue 1, March 2014, Pages 40–44.
- Clarke, David D. (1999). *Junction road accidents during cross-flow turns: a sequence analysis of police case files*,
- Conrad, P. (1996). *Helmets, injuries and cultural definitions: motorcycle injury in urban Indonesia*, Accident Analysis Preventif, 1996, Mar 28(2) p.193-200, US National Library of Medicine National Institutes of Health, USA.

- Crocker, Pat. (2012). *Self-reported Alcohol Use Is an Independent Risk Factor for Head and Brain Injury among Cyclists but Does Not Confound Helmets' Protective Effect*, The Journal of Emergency Medicine, volume 43, Issue 2, August 2012, Pages 244–250, Elsevier, USA.
- Dikmen, S.S. (1995). *Alcohol Use Before and After Traumatic Head Injury*, Annals of Emergency Medicine, volume 26, Issue 2, August 1995, Pages 167–176, Elsevier, USA.
- Forjuoh, S. (2010). *Traffic-related injury prevention interventions for low-income countries*, Injury Control and Safety Promotion, volume 10, Issue 1-2, 2003.
- Gurney. (1992). *The Effects Of Alcohol Intoxication On The Initial Treatment And Hospital Course Of Patients With Acute Brain Injury*, Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care: volume 33, Issue 5, November 1992, Williams & Wilkins Press.
- Haddon W Jr. (1980). "Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy". Public Health Rep. 1980 Sep-Oct; 95(5): 411–421, USA.
- Hansen, Kirk. (2013). *Angular Impact Mitigation system for bicycle helmets to reduce head acceleration and risk of traumatic brain injury*, Accident Analysis & Prevention, Volume 59, October 2013, Pages 109–117, Science Direct, USA.
- Hazen, A. (2006). *Road traffic injuries: hidden epidemic in less developed countries*, Journal National Medical Association. Jan 2006; 98(1): 73–82.
- Iamtrakul, Pawinee. (2003). *Analysis of Motorcycle Accident in Developing Countries: A Case Study of Khon Kaen, Thailand*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.5, www.easts.info, diakses tgl. 11 April 2012. Hlm. 147 – 162.
- kamuskeehatan.com. (2014). *Prevalensi*, diakses tgl.12 September 2014
- Kompasiana. (2011). *Buruknya Manajemen Kecelakaan Lalu Lintas*, Opini, 19 September 2011, www.kesehatan.kompasiana.com, diakses tgl. 25 Juni 2014
- Kulanthayan, S. (2000). *Compliance of Paper Safety Helmet Usage in Motorcyclist*, Media Journal Malaysia, volume 55 No.1 March 2000, Pages 40-44, Malaysia.
- Lulie, Yohannes dan Hatmoko, John Tri. (2006). *Menentukan Hubungan Antara Tebal Helm Pengendara Sepeda Motor Dengan Kecepatan Kendaraan Yang Direkomendasikan*, Jurnal Teknik Sipil, Volume 6 No.2, hlm.171 – 184.
- Martensen, H. (2013). *Comparing single vehicle and multivehicle fatal road crashes: A joint analysis of road conditions, time variables and driver characteristics*, Accident Analysis and Prevention, volume 60, November 2013, Pages 466–471.
- Mickey, J. and Greenland, S. (1989). *A study of the impact of confounder-selection criteria on effect estimation*. American Journal of Epidemiology, 129, 125-137.
- Ming Li, Yin. (2006). *Alcohol-related Injuries at an Emergency Department in Eastern Taiwan*, Journal of the Formosan Medical Association, volume 105, Issue 6, 2006, Pages 481–488, Elsevier, USA.
- Nakamura, Norio. (1993). *Protective Effectiveness of Safety Helmets — Its Limitations in Preventing Diffuse Brain Injury*, Recent Advances in Neurotraumatology 1993, pp 3-17, Springer Link, USA.
- Nasution, ES. (2010). *Karakteristik Penderita Cedera Kepala Akibat Kecelakaan Sepeda Motor*, www.repository.usu.ac.id, diakses tgl. 16 Juli 2012
- Ngwangwa, H.M. (2014). *Application of an ANN-based methodology for road surface condition identification on mining vehicles and roads*, Journal of Terramechanics, volume 53, June 2014, Pages 59–74.
- Ogata, Mamoru. (2006). *Early diagnosis of diffuse brain damage resulting from a blunt head injury*, Legal Medicine, Volume 9, Issue 2, March 2007, Pages 105–108, Elsevier, USA.
- Ogden. (1997). *The effects of paved shoulders on accidents on rural highways*, Accident Analysis and Prevention, Volume 29, Issue 3, May 1997, Pages 353-362, Elsevier, USA.
- Persatuan Prawat Nasional Indonesia (2009). *Mild Head Injury*, Klaten
- Prasidhawaty. (2005). *Road Traffic Accidents in Bandung, Indonesia. Master Thesis, Teknik Sistem Jalan Raya*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Riyadina, Woro dan Subik, Ita Puspitasari. (2007). *Profil Keparahan Cidera Pada Korban Kecelakaan Sepeda Motor di Instalasi Gawat Darurat RSUP Fatmawati*,

- Jurnal *Universa Medicina*, Volume 26, No.2, Jakarta, hlm.64 – 72.
- Ruotoistenmaki, A. (2007). *Road condition rating based on factor analysis of road condition measurements*, Transport Policy, volume 14, Issue 5, September 2007, Pages 410–420.
- Saanin, Syaiful (2007). *Cedera Otak Traumatika*, http://syaiful_saanin.wordpress.com, diakses tgl. 16 Juli 2012.
- Schneider, W.H. (2011). *Examination of factors determining fault in two-vehicle motorcycle crashes*, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 45, March 2012, Pages 669–676, Elsevier, USA.
- Schneider, William H. (2011). *Examination of factors determining fault in two-vehicle motorcycle crashes*, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 45, March 2012, Pages 669–676, Elsevier, USA.
- Solagberu, B.A. (2005). *Motorcycle injuries in a developing country and the vulnerability of riders, passengers, and pedestrians*, *Injury Prevention*, 2006;12:266-268.
- Sutarto. (2003). *Pengaruh Pemakaian Helm dan Kecepatan Kendaraan Terhadap Tingkat Beratnya Trauma Akibat Kecelakaan Lalu Lintas Pada Pengemudi Sepeda Motor*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Tasker, Robert C. (2010). *Acute management of head injury*, Paediatrics and Child Health. Volume 20, Issue 9, September 2010, Pages 416–423, Elsevier, USA.
- Tasker, Robert C. (2010). *Acute management of head injury*, Paediatrics and Child Health. Volume 20, Issue 9, September 2010, Pages 416–423, Elsevier, USA.
- The National Highway Traffic Safety Administration. (1998). *Motorcycle Accident Statistics*, <http://www.webbikeworld.com/Motorcycle-Safety/crash.htm>, diakses tanggal: 19 Januari 2010
- Tsang, Kevin.K.T. (2011). *Traumatic brain injury: review of current management strategies*, *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, volume 50, Issue 4, June 2012, Pages 298–308.
- Turchan, Agus. (2009). *Cidera Otak dan Penatalaksanaannya*, Blog Efka Unair 78 Media Informasi dan Edukasi Kesehatan, www.efkaunair78.wordpress.com, diakses tgl. 25 Juni 2014
- Wedagama, D.M.Priyantha. (2010). *Analysing Motorcycle Injuries on Arterial Roads in Bali Using Multinomial Logit Model*, *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.8, www.easts.info, diakses tgl. 6 Mei 2012. Hlm.1892 – 1904.
- Wick, M. (1998). *The motorcyclist: Easy rider or easy victim? An analysis of motorcycle accidents in Germany*, *The American Journal of Emergency Medicine*, volume 16, Issue 3, May 1998, Pages 320–323.
- www.iso.org. (2014). *Societal security -- Emergency management -- Requirements for incident response*, ISO 22320:2011.
- Yuren. (2006). *Analisa Pengaruh Faktor Penyebab Kecelakaan Dalam Upaya Peningkatan Keselamatan Lalu-Lintas Pada Ruas Jalan Palangka Raya - Tangkiling*, Master Thesis, Manajemen Rekayasa Transportasi, Institut Teknologi Surabaya (ITS), Surabaya.
- Zink, Brian J. (2001). *Traumatic brain injury outcome: Concepts for emergency care*, *Annals of Emergency Medicine*, Volume 37, Issue 3, March 2001, Pages 318–332, Elsevier, USA.

