

ARTIKEL PENELITIAN**Scoping Review: Pengaruh Paparan Bensin Terhadap Kadar ALT dan AST Pada Pekerja SPBU**¹ Dinarita Sari Nurhalimah,² Dede Setiapriagung, ³Santun Bhekti Rahimah¹Departemen Pendidikan Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung,²Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung³Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung**Abstrak**

Paparan bensin sering dikaitkan dengan efek buruk pada tubuh termasuk kerusakan pada hepar. Salah satu pekerja yang memiliki risiko tinggi terpapar bensin secara inhalasi adalah pekerja Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Kerusakan hepar dapat diketahui dengan pemeriksaan fungsi hepar salah satunya pemeriksaan enzim hepar yaitu ALT dan AST. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan bensin terhadap kadar ALT dan AST pada pekerja SPBU. Metode penelitian menggunakan *Scoping Review* dengan mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi artikel publikasi ilmiah yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi, kriteria kelayakan sehingga diperoleh sebelas jurnal. Kata kunci yang digunakan “*Gasoline workers*” AND “*ALT*” dengan artikel populasi pekerja SPBU, intensitas paparan bensin, perbandingan kelompok kontrol, dan hasil kadar ALT dan AST. Penelitian dilakukan pada Oktober sampai Desember 2020. Hasil penelitian didapatkan sebanyak sebelas artikel dengan empat artikel mengatakan ada perubahan signifikan pada ALT dan AST, dua artikel mengatakan hanya ALT yang mengalami perbedaan signifikan, dan lima artikel mengatakan tidak adanya perubahan signifikan pada ALT dan AST. Kesimpulan dari penelitian terdapat perbedaan hasil ALT dan AST diberbagai artikel dapat dipengaruhi faktor seperti variasi durasi dan konsentrasi bahan bakar terpapar, metode yang digunakan, perbedaan faktor lainnya seperti usia, jenis kelamin, BMI, merokok, konsumsi alcohol, atau pengabaian alat pelindung diri, kerusakan sel masif, serta dapat disebabkan oleh regenerasi sel hepar.

Kata kunci: ALT, AST, bensin, pekerja SPBU**Scoping Review: The Effect of Gasoline Exposure on ALT and AST Levels in Petrol Station Attendants****Abstract**

Gasoline exposure often associated to adverse health effects including hepatic injury. Petrol station attendants are the most risky exposed to gasoline by inhalation due to occupational. Hepatic injury may be identified by examining the liver function such as liver enzyme, ALT and AST. This study aims to determine effect gasoline exposure on AST and ALT levels in petrol station attendants. This research method used Scoping Review by identifying, analyzing, and evaluating scientific publication articles that is in accordance with the inclusion and exclusion criteria, eligibility criteria thus eleven articles were obtained. Keyword used are “Gasoline workers” AND “ALT”, articles relevant to petrol station attendants population, gasoline exposure, control group, and ALT and AST levels. This research was conducted from October to December 2020. The result showed from eleven articles, four articles reported there was a significant differences in AST and ALT, two articles reported there was significant difference in ALT, and five articles reported there was no significant change in ALT nor AST. The conclusion of this study is difference in result may be influenced by other factor such as variation, duration, concentration of exposed fuel, method used, age, sex, smoking, alcohol consumption or neglect of personal protective equipment, massive cell destruction, also liver cell regeneration may take a role.

Key words: ALT, AST, gasoline, petrol station attendants

Received: 8 ...; Revised: ...; Accepted: ...; Published: ...

Koresponden: Naura Mufida Marsya. Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, Jalan Taman Sari Nomor 22, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat, Nomor Telpon: +6282126363675, E-mail: marsya.naura@gmail.com

Pendahuluan

Dalam dekade terakhir terjadi peningkatan global dalam perusahaan-perusahaan petrokimia, termasuk munculnya banyak stasiun pengisian bahan bakar umum untuk memenuhi permintaan populasi yang tumbuh cepat dan akibat globalisasi, urbanisasi, dan percepatan pembangunan ekonomi. Tingginya penggunaan kendaraan bermotor selaras dengan peningkatan penggunaan bensin yang merupakan bahan bakar kendaraan bermotor.^{1,2,3}

Prasarana umum yang disediakan oleh PT. Pertamina untuk memenuhi bahan bakar kendaraan bermotor adalah Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). SPBU merupakan salah satu tempat kerja yang memiliki risiko tinggi bagi kesehatan pekerjanya akibat paparan debu, gas bermotor, dan khususnya operator terpapar oleh uap bensin. Namun, masih banyak petugas operator yang mengabaikan bahaya tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi ketidakpatuhan alat pelindung diri (APD) antara lain faktor ketidaknyamanan, pekerja merasa terganggu pada saat melayani konsumen, faktor pengetahuan, dan ketersediaan APD di tempat kerja.⁴

Bensin adalah hasil pengolahan minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar mesin serta memiliki kandungan hidrokarbon. Bensin mengandung zat kimia berbahaya, beberapa diantaranya meningkatkan morbiditas dan mortalitas bagi manusia yang terpapar. Formulasi bensin yang berbahaya terdiri dari *benzene*, *toluene*, *ethyl-benzene*, *xylene* (BTEX), dan timbal. Kelima unsur ini mudah menguap dari bensin dan bertahap dilepaskan ke udara berupa uap maupun pecahan yang larut air sehingga mudah terinhalasi, tertelan, atau menyebabkan kontak langsung dengan manusia. Menurut *Agency for Toxic Substance and Disease Register* (ATSDR) serta penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa *benzene* menyebabkan masalah kesehatan terbesar diantara unsur lainnya karena bersifat toksik dan karsinogenik. *Benzene*, *toluene*, *ethyl-benzene*, *xylene* dan timbal akan dimetabolisme oleh tubuh dan menghasilkan radikal bebas. Paparan yang tinggi dan lama oleh senyawa-senyawa tersebut dapat menyebabkan penumpukan radikal bebas, gangguan kesehatan dan kerusakan sel.⁵

Benzene sangat mudah menguap sehingga sebagian besar paparan melalui inhalasi. Ketika tubuh terhirup *benzene* dengan jumlah yang besar, setengahnya akan melewati lapisan paru-paru lalu memasuki aliran darah selanjutnya dibentuk menjadi metabolit di hepar lalu akan dibuang tubuh melalui urin 48 jam setelah paparan. Selain itu sebagian *benzene* akan dideposit pada sumsum tulang. Dampak kesehatan akibat paparan *benzene* berupa efek akut dan kronis. Dampak paparan akut menyebabkan mual, muntah, sakit kepala, pusing, mengantuk, bingung, tremor, kehilangan kesadaran, serta mengiritasi mata dan kulit. Dampak paparan kronis menyebabkan gangguan perkembangan sel darah seperti *cytopenia* yang ditandai dengan anemia, leukopenia, *thrombocytopenia*.^{10,11}

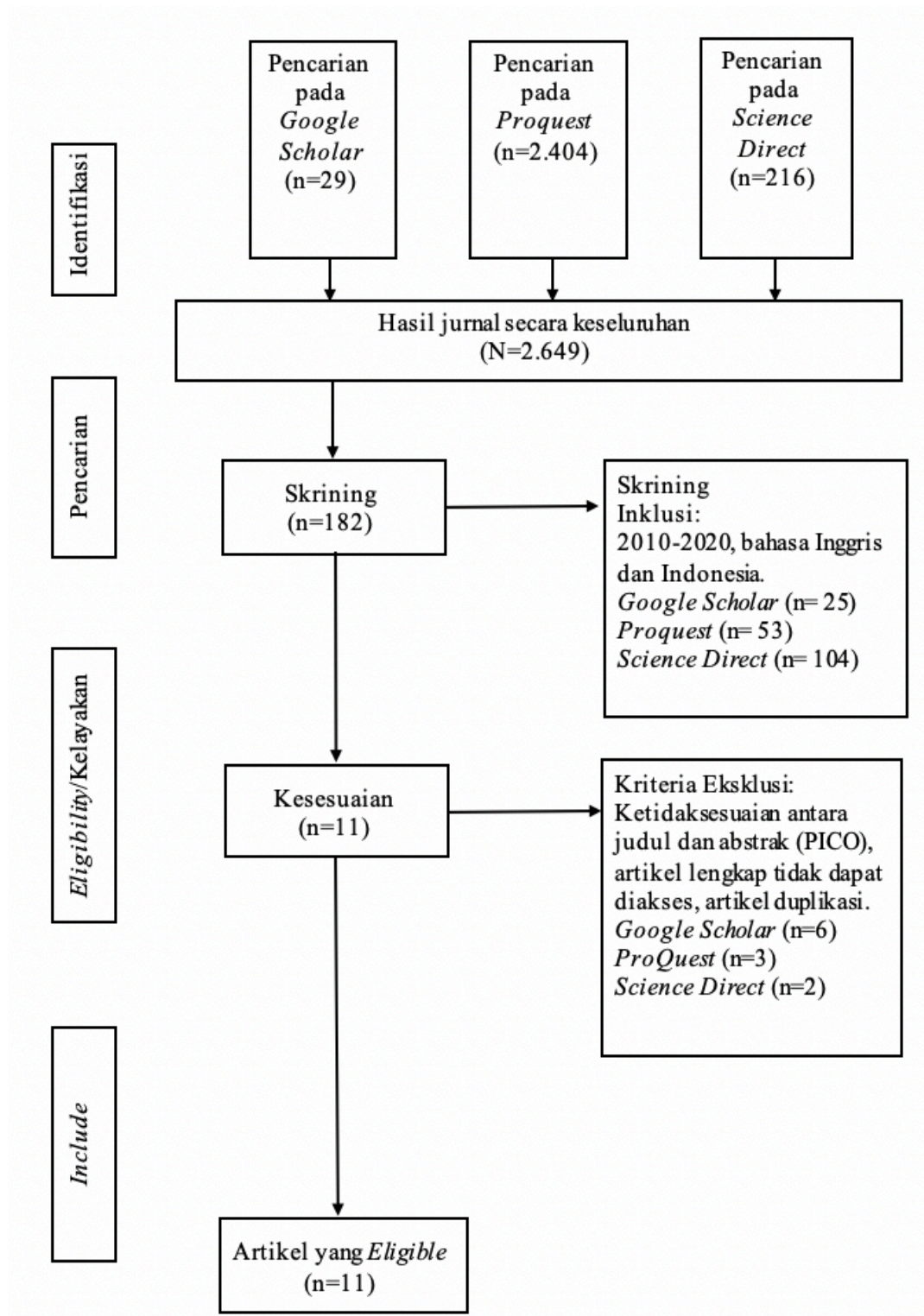
Penelitian sebelumnya telah mengulas masalah efek *benzene* terhadap hepar. Salah satunya penelitian yang terpapar *benzene* akibat ledakan industri minyak bumi menyebutkan bahwa terdapat peningkatan enzim

hepar. Peningkatan sel hepar tersebut disebabkan oleh produksi berlebih atau pelepasan enzim dari sel hepar sebagai respons *hepatocellular injury* atau kematian sel. Hepar merupakan organ yang bertugas untuk melakukan metabolisme dan detoksifikasi sebagian besar obat dan bahan kimia yang masuk ke dalam tubuh, maka hepar berpotensi mengalami kerusakan akibat beragam bahan kimia. Hepar yang mengalami kerusakan akan menyebabkan aktivitas metabolisme tubuh terganggu. Bensin dapat merusak sel hepar melalui peningkatan peroksidasi lipid dan penurunan aktivitas CYP450 sehingga sel hepar mengalami kerusakan struktur dan gangguan fungsi. Salah satu pemeriksaan untuk mengetahui kerusakan fungsi hepar yaitu dengan mengukur kadar enzim AST (*Aspartate Aminotransferase*) dan ALT (*Alanine Aminotransferase*).^{12,13,14}

Berdasar atas keterangan diatas peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh kandungan bensin terhadap kadar AST (*Aspartate Aminotransferase*) dan ALT (*Alanine Aminotransferase*) pada pekerja SPBU.

Metode

Penelitian mengenai pengaruh paparan bensin terhadap kadar ALT dan AST pada pekerja SPBU yang dilakukan dengan metode *scoping review*. Prosedur penyusunan protokol dengan menggunakan metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*). Pencarian data dengan kata kunci (*Gasoline workers*) AND (*ALT*) pada database *Proquest*, *Science Direct*, dan *Google Scholar*. Skrining data, merupakan penyaringan atau pemilihan data dengan memilih topik atau judul, abstrak, dan kata kunci yang sesuai dengan kriteria inklusi (artikel dari tahun 2010 – 2020, jenis artikel *original research articles* dengan design penelitian *comparative cross sectional*, *cross sectional*, dan *case control study*, artikel dapat diakses penuh, artikel berbahasa Inggris) dan kriteria eksklusi (artikel yang tidak sesuai dengan *Population Intervention, Comparison, Outcome*), membuang data atau artikel penelitian yang duplikasi dan dalam bentuk skripsi. Penilaian Kualitas (Kelayakan) dipilih berdasar atas kesesuaian dengan kriteris PICOS (*Population*: pekerja SPBU, *Intervention*: paparan bensin, *Comparison*: kelompok kontrol, *Outcome*: kadar ALT dan AST).



Gambar 3.1 Diagram Prisma

Hasil

Tabel 4.1 Hasil Scoping Review sesuai dengan Pengaruh Paparan Bensin Terhadap Kadar AST dan ALT pada Pekerja SPBU

Judul	Tujuan	Sampel	Paparan	Metode	Hasil
<i>Assessment of liver and renal function tests among gasoline exposed gas station workers in Mekelle city, Tigray region, Northern Ethiopia</i> 2018	Menilai fungsi hepar dan ginjal pada pekerja pengisian bahan bakar	43 orang pekerja SPBU 47 orang kelompok kontrol	Paparan bensin : durasi bekerja 8 – 14 jam/hari – 16 tahun)	Tes fungsi hepar: AST, ALT, ALP, total bilirubin menggunakan spektrofotometer Pentra C400 auto analyzer	- Kadar rata-rata AST, ALT, dan asam urat secara signifikan lebih tinggi pada pekerja SPBU dibandingkan kelompok kontrol
<i>Some Biochemical and Hematological Parameters among Petrol Station Attendants: A Comparative Study</i> 2015 Mesir	Menjelaskan parameter biokimia dan hematologi (gambaran darah, enzim hepar, dan fungsi ginjal) pada pekerja SPBU	- 102 orang pekerja SPBU - 102 orang kelompok kontrol	Paparan bensin 24 jam/hari selama 3 – 4 hari per minggu	- 3 mL darah vena - Tes fungsi hepar (AST, ALT, serum albumin, dan total protein) lalu di sentrifugasi dan diproses di laboratorium	- Nilai median ALT dan AST lebih tinggi pada pekerja SPBU - Enzim hepar, serum albumin, dan total protein menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok,
<i>Harmful outcome of Occupational Exposure to Petrol: Assessment of Liver Function and Blood Parameters among Gas Station Workers in Kermanshah City, Iran</i>	Mengukur kemungkinan efek kerusakan dari paparan bensin dalam jangka panjang dengan parameter darah dan fungsi hepar antara pekerja SPBU	160 partisipan: - 80 orang pekerja SPBU - 80 orang kelompok kontrol	Paparan bensin > 4 tahun	- 2 mL darah vena - Tes hematologi - Tes fungsi hepar (AST, ALT) lalu di sentrifugasi dan diproses di laboratorium	- Paparan bensin jangka panjang memiliki efek merusak pada sel darah putih - Tidak terdapat perbedaan signifikan pada enzim hepar di kedua kelompok
<i>Biomonitoring of gasoline station attendants exposed to benzene: Effect of gender</i>	Memeriksa pengaruh paparan bensin dan efek terhadap jenis kelamin dengan menggunakan biomarker	80 partisipan : - 40 orang pekerja SPBU - 40 orang kelompok kontrol	Paparan bensin > 3 bulan	- Darah vena - Tes fungsi hepar : ALT dan AST menggunakan Cobas Integra 400 plus	- Pekerja laki-laki terpapar benzene sedikit lebih tinggi - Kadar ALT dan AST pada pekerja laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan
<i>Early Liver and Kidney Dysfunction with Occupational Exposure to Sub-Threshold Limit Value Levels of Benzene, Toluene, and Xylenes in Unleaded Petrol</i>	Memastikan paparan bensin tanpa timbal memiliki hubungan dengan adanya respon hepatotoxic atau nephrotoxic	400 partisipan - 200 orang pekerja SPBU - 200 orang kelompok kontrol	Paparan bensin tanpa timbal 8 jam/hari selama > 1 tahun	- fungsi hepar : serum albumin, total protein, ALT, AST menggunakan auto analyzer BT 1500	- Kadar AST, ALT dan bilirubin direct meningkat pada kelompok terpapar secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol

<i>Hematological, Biochemical and Blood Lead Level Profile among Gasoline Exposed Station Workers in Sulaimaniya City</i>	Mengetahui perubahan profil hematologi dan biokimia dengan hubungan <i>Blood Lead Level</i> (BLL) antara orang-orang yang terpapar bensin akibat pekerjaan	50 partisipan : - 43 orang pekerja SPBU - 7 orang kelompok kontrol	Paparan bensin 7 jam/hari selama > 4 tahun	- Blood lead level, AST, ALT, kreatinin, albumin dan asma urat diukur menggunakan KENZA 240 TX/ISE <i>auto analyzer</i>	- <i>Blood Lead Level</i> , hemoglobin, ALP, asam urat pada pekerja lebih tinggi secara signifikan - Tidak terdapat perbedaan signifikan yang ditemukan pada kadar AST, ALT kreatinin, dan albumin
<i>The effect of fuel inhalation on the kidney and liver function and blood indices in gasoline station workers</i>	Menyelidiki efek uap bensin dan asap knalpot kendaraan pada fungsi ginjal, fungsi hepar, dan parameter hematologi pada pekerja SPBU	33 partisipan: - 28 orang pekerja SPBU - 5 orang kelompok kontrol	Paparan bensin > 3 tahun	- 10 mL darah vena - tes fungsi hepar: AST, ALT, ALP, GGT lalu di proses di laboratorium	- Tidak terdapat perbedaan signifikan pada konsentrasi serum AST, ALT, ALP, GGT - Tidak terdapat perbedaan signifikan pada konsentrasi serum AST, ALT, ALP, GGT pada pekerja yang bekerja >5 tahun maupun <5 tahun
<i>Lead Exposure and Liver Function Parameters in Iraqi Workers</i>	Menentukan kadar timbal dalam darah pada pekerja yang terpapar timbal dan menilai fungsi hepar	92 partisipan: - 28 orang pekerja SPBU - 31 orang pekerja baterai - 33 orang pekerja industri baru bata - 18 orang kelompok kontrol	Paparan pada bensin selama > 1 tahun	- 7 mL darah vena - tes fungsi hepar : ALT, AST, ALP, albumin dan total serum bilirubin menggunakan GENEX Chem-S1 semi auto biochemical analyzer	- Terdapat peningkatan kadar serum ALT dan ALP pada pekerja SPBU, namun - Tidak terdapat peningkatan kadar AST, albumin, dan bilirubin yang signifikan
<i>Assessment of Certain Biochemical Parameters among Petrol Station Workers in Sana'a City, Yemen</i>	Menilai fungsi hepar dan ginjal pada pekerja SPBU	218 partisipan: - 109 orang pekerja SPBU - 109 orang kelompok kontrol	Paparan bensin 6 jam/hari selama > 5 tahun	- 5 mL darah - tes fungsi hepar: Albumin, ALT, AST, ALP, urea and creatinine diukur menggunakan Cobas c 311 analyzer	- Tidak terdapat perbedaan kadar serum AST dan ALT yang signifikan antara kedua kelompok - Terdapat peningkatan ALP, kreatinin, urea pada kelompok pekerja SPBU
<i>Evaluation of renal and liver function in petrol station workers in Kirkuk city</i>	Mengevaluasi fungsi hepar dan ginjal pada pekerja SPBU	39 partisipan: -29 orang pekerja SPBU -10 orang kelompok kontrol	Paparan bensin > 1 tahun	- 5 mL darah vena - tes fungsi hepar : AST, ALT, ALP diukur menggunakan Cobas c111	- Tidak terdapat perbedaan signifikan pada kadar serum AST dan ALT antara kelompok pekerja pengisian bahan bakar dan kelompok kontrol

<i>Biochemical alterations in gasoline workers to benzene at the Libyan petroleum stations in Tajoura City</i>	Menyelidiki efek menhirup uap bensin pada parameter biokimia (enzim hepar dan fungsi ginjal)	62 partisipan: - 31 orang pekerja SPBU - 31 orang kelompok kontrol	Paparan bensin 24 jam/hari selama 3 – 4 hari per minggu > 3 tahun	- 5 mL darah vena tes fungsi hepar : AST, ALT, ALP, bilirubin lalu di analisis di laboratorium	- Terdapat peningkatan kadar serum AST, ALT, ALP, bilirubin pada kelompok pekerja SPBU - Nilai median AST dan ALT pada pekerja SPBU lebih tinggi
--	--	--	---	--	---

Berdasarkan Tabel 4.1 penelitian dilakukan pada rentang tahun 2014 – 2019 dan lokasi tersebar di seluruh dunia. Metode penelitian menggunakan *comparative cross sectional*, *cross sectional*, dan *case control study*. Jumlah partisipan pada artikel berkisar 33 orang sampai 400 yang berumur 17 – 60 tahun. Paparan bensin setiap artikel berkisar 6 – 14 jam per hari dengan lama bekerja 10 bulan sampai 16 tahun. Metode pengukuran menggunakan darah vena perifer sebanyak 2 – 10 mL. Pengukuran AST dan ALT pada setiap artikel menggunakan spektrofotometer yang berbeda yaitu berupa *auto analyzer* seperti Pentra C400, BT1500, KENZA 240 TX/ISE, Cobas C111, dan GENEX CHem-S1 *semi auto analyzer*. Hasil dari 11 artikel menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil ALT dan AST pada pekerja SPBU yang terpapar bensin. Sebanyak 4 artikel menyebutkan bahwa terdapat peningkatan ALT dan AST yang signifikan pada pekerja SPBU, sebanyak 2 artikel menyebutkan bahwa hanya ALT yang mengalami peningkatan yang signifikan pada pekerja SPBU, dan lima artikel menyebutkan tidak adanya perubahan yang signifikan pada ALT maupun AST pada pekerja SPBU.

Pembahasan

Berdasarkan hasil scoping review dari 11 artikel, 4 artikel menyebutkan terdapat perubahan signifikan terhadap AST dan ALT yang dapat disebabkan karena pelepasan enzim oleh hepatosit sebagai respon kerusakan hepatoseluler atau kematian sel. Komponen toksik bensin seperti *benzene*, *toluene*, *ethylbenzene*, *xylylene*, dan timbal akan dimetabolisme oleh hepar menggunakan jalur oksidatif CYP450 2E1 yang berkontribusi untuk terbentuknya radikal bebas dan metabolit toksik. Radikal bebas dan metabolit toksik tersebut menyebabkan peroksidasi lipid dan kerusakan membran sel hepar sehingga enzim hepar terlepas ke sirkulasi²⁶.

Paparan bensin mungkin dapat merusak sel hepar didukung oleh penelitian yang dilakukan di kota Jaipur India dengan jumlah responden sebanyak 40 orang pekerja SPBU menyebutkan bahwa terdapat peningkatan kadar AST dan ALT yang signifikan akibat paparan bensin selama 8 – 12 jam perhari secara rutin tanpa menggunakan alat pelindung diri (APD) dan menjaga kebersihan. Penelitian paparan *benzene* akibat ledakan penyulingan minyak bumi di Texas menunjukkan bahwa kelompok yang terpapar *benzene* mengalami peningkatan AST dan ALT yang signifikan³⁰. Selain itu terdapat laporan kasus yang terjadi di Sri Lanka pada pekerja mekanik motor berusia 23 tahun didiagnosis mengalami sirosis hepar yang ditandai dengan peningkatan kadar AST

190 U/L dan ALT 45 U/L akibat paparan bensin secara tidak sengaja ketika mengeluarkan bensin dari karburator dengan menghisap dan tidak mencuci mulut setelahnya³¹. Peningkatan AST dan ALT yang signifikan juga dialami oleh pekerja bengkel mobil di India yang terpapar timbal secara rutin akibat bekerja > 6 jam/hari selama 2 – 20 tahun²⁷.

Hasil yang berbeda ditemukan pada 2 artikel lain yang menyatakan bahwa paparan bensin menghasilkan perubahan ALT yang signifikan namun tidak ada perubahan AST yang signifikan. Hal ini mungkin disebabkan karena ALT terdapat pada berbagai jaringan tubuh dan digunakan sebagai biomarker *hepatocellular injury*. Sedangkan AST umumnya terdapat di mitokondria (80%) dan sitoplasma (20%). Ketika terdapat kerusakan hepatocellular, AST sitoplasma dapat ditemukan dalam darah, namun AST mitokondria menetap di daerah inti sel yang rusak sehingga ketika sel hepar mengalami kerusakan, ALT mengalami peningkatan diikuti dengan AST³². Peningkatan kadar ALT juga dapat terjadi akibat penggunaan obat atau aktivitas berat serta dapat berubah-ubah sepanjang hari. Hal ini didukung dengan adanya salah satu penelitian yang menyebutkan bahwa cedera kronis pada hepatosit, biasanya sirosis, kadar ALT lebih sering meningkat daripada AST³³.

Berbanding terbalik dengan 6 artikel diatas, terdapat pendapat sebanyak 5 artikel bahwa paparan bensin tidak menyebabkan adanya perubahan kadar AST dan ALT yang signifikan pada pekerja SPBU dan kelompok kontrol. Hasil yang sama ditemukan pada penelitian di Nigeria dengan jumlah sampel pekerja yang terpapar bensin sebanyak 29 orang melaporkan bahwa tidak terdapat perubahan pada parameter AST dan ALT dibandingkan kelompok kontrol²⁹.

Penyebab pasti perbedaan temuan ini belum diketahui, namun perbedaan konsentrasi paparan, ukuran sampel, analisis statistik, atau penggunaan alat pelindung diri mungkin menjadi penyebab perbedaan hasil. Selain itu penelitian lain juga menyebutkan bahwa perbedaan temuan ini mungkin terjadi karena variasi durasi dan konsentrasi bahan bakar terpapar, metode yang digunakan, perbedaan faktor lainnya seperti usia, jenis kelamin, BMI, merokok, konsumsi alcohol, atau pengabaian alat pelindung diri di tempat kerja^{29,33}.

Pernyataan bahwa perbedaan temuan mungkin dipengaruhi variasi durasi didukung dengan durasi paparan pada setiap jurnal berbeda-beda berkisar antara 6 – 14 jam/hari selama 10 bulan – 16 tahun. Sementara konsentrasi bensin dipengaruhi oleh komposisi bensin yang berubah seiring waktu terutama karena faktor lingkungan dan kesehatan.

Selain itu komposisi bensin juga bergantung pada lokasi geografis dan jenis bahan bakar, seperti bensin konvensional dan bensin yang diformulasi ulang. Saat ini formulasi bensin yang digunakan adalah *benzene*, *toluene*, *ethylbenzene*, dan *xylene* (BTEX), sementara timbal sudah tidak digunakan lagi pada beberapa negara. Kadar *benzene* dalam bensin saat ini jauh lebih rendah di sebagian besar negara contohnya di Amerika Serikat yaitu berkisar 0,62% per volume⁶

Ukuran sampel pada setiap penelitian berbeda-beda berkisar 33 orang partisipan sampai 400 orang partisipan. Jenis kelamin pada beberapa penelitian menyertakan laki-laki dan perempuan sebagai subjek penelitian, namun terdapat juga penelitian yang hanya menyertakan laki-laki dalam penelitian. Usia pada subjek penelitian tidak memiliki usia yang sama seluruhnya, yaitu berkisar antara 18 – 60 tahun. Penggunaan analisis statistik pada setiap artikel yang diteliti menggunakan analisis yang berbeda-beda yaitu T-test, ANOVA, dan Chi-Square.

Body mass index (BMI) berhubungan dengan keparahan kerusakan hepar, semakin besar BMI maka akan semakin besar kerusakan hepar. Terdapat penelitian yang menyebutkan bahwa pekerja SPBU yang obesitas memiliki kadar ALT yang tinggi secara signifikan. Sementara pada artikel yang diteliti tidak mencantumkan BMI normal sebagai kriteria inklusi. Selain itu beberapa penelitian tidak mencantumkan pekerja yang tidak merokok sebagai kriteria inklusi, sementara rokok dapat menyebabkan peningkatan *oxidative stress* dan perlindungan antioksidan berkurang sehingga kerusakan hepar tidak hanya dapat disebabkan oleh paparan bensin namun juga rokok. Konsumsi alkohol pada subjek penelitian juga harus diperhatikan karena metabolisme alkohol dapat menghasilkan *reactive oxygen species (ROS)* yang berakibat rusaknya hepar, namun beberapa penelitian tidak menyertakan subjek yang tidak mengonsumsi alkohol ke dalam kriteria inklusi. Penggunaan alat pelindung diri (APD) pada saat bekerja merupakan hal penting untuk mencegah *hazard* masuk ke dalam tubuh. Terdapat artikel yang menyebutkan bahwa pekerja tidak menggunakan APD sehingga dapat meningkatkan resiko terpapar bensin³⁴⁻³⁶.

Penyebab perbedaan hasil penelitian juga mungkin dapat disebabkan karena hepar merupakan organ unik dengan kapasitas luar biasa untuk beregenerasi pada berbagai cedera. Pada cedera hepar akut akibat hepatotoksin kimia, penelitian yang dilakukan tikus menyebutkan bahwa hepar kembali ke bentuk aslinya dengan proliferasi dan pembentukan kembali sel-sel yang tersisa dalam waktu seminggu. Hal ini disebabkan karena hepatosit memiliki umur yang panjang dan hepatosit baru berasal dari hepatosit yang sudah ada. Hebatnya hepar tidak memerlukan sel induk yang menetap. Pada cedera hepar akut, hepatosit sisa dapat berproliferasi untuk memulihkan sel yang hilang sehingga sel punca tidak diperlukan³⁷.

Perbedaan kadar AST dan ALT dapat tidak meningkat dan mungkin rendah akibat kerusakan jaringan yang masif contohnya pada sirosis hepar stadium akhir Hasil yang sama diperoleh dari penelitian pada pekerja industri penyulingan minyak bumi dan distribusi melaporkan bahwa AST dan ALT lebih

rendah secara signifikan pada pekerja untuk semua kelompok umur, kecuali pada kelompok umur 40 – 49 tahun terdapat penurunan AST secara signifikan. Hal ini menjadikan alasan bahwa tidak adanya peningkatan AST dan ALT mungkin disebabkan karena kerusakan yang cukup berat sehingga peningkatan maupun tidak adanya peningkatan kadar AST dan ALT belum bisa menentukan adanya kerusakan hepar secara kronis^{13,38}.

Simpulan

Kesimpulan pada penelitian ini, yaitu sebanyak 4 dari 11 artikel melaporkan terdapat peningkatan kadar AST pada pekerja SPBU yang terpapar bensin. Dan sebanyak 6 dari 11 artikel melaporkan terdapat peningkatan kadar ALT pada pekerja SPBU yang terpapar bensin.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

1. Winarno J. Studi emisi gas buang kendaraan bermesin bensin pada berbagai merk kendaraan dan tahun pembuatan. *J Tek.* 2014;(55):1–9.
2. Ekpenyong CE, Asuquo AE. Recent advances in occupational and environmental health hazards of workers exposed to gasoline compounds. *Int J Occup Med Environ Health.* 2017;30(1):1–26.
3. Bank AD. Outlook Update. *Asian Dev Outlook* 2019. 2019;
4. Pamela I. Gambaran faktor yang mempengaruhi ketidakpatuhan menggunakan APD di SPBU “X” Surabaya. 2019;3(1).
5. Mulyono S, Gunawan G, Maryanti B. Pengaruh penggunaan dan perhitungan efisiensi bahan bakar premium dan pertamax terhadap unjuk kerja motor bakar bensin. *JTT (Jurnal Teknol Terpadu).* 2014;2(1):28–35.
6. Hilpert M, Mora BA dri., Ni J, Rule AM, Nachman KE. Hydrocarbon release during fuel storage and transfer at gas stations: environmental and health effects. *Curr Environ Heal reports.* 2015;2(4):412–22.
7. Substancees A for TS and DR. Toxicological profile for gasoline. *US Dep Heal Hum Serv.* 1995;29(8):571.
8. Safyudin S, Subandrate S. Kadar glutation (GSH) darah karyawan SPBU di Kota Palembang. *J Kedokt dan Kesehat.* 2016;2(3):277–81.
9. Legowo G, Kedokteran F, Lampung U. Manfaat madu sebagai antioksidan dalam melawan radikal bebas dari asap rokok untuk menjaga kualitas sperma 2015;4(November):41–6.
10. (WHO) WHO. Exposure to benzene: a major public health concern. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2010;79:90–100.
11. Registry A for TS and D. Toxicological profile for benzene. *US Dep Heal Hum Serv.* 2007;55(12).

12. Gerard J, Tortora BD. Principles of anatomy and physiology - 12th Edition. 2009.
13. McPherson RAMRP. Henry's clinical diagnosis and management by laboratory methods. 23rd ed. Elsevier; 2017.
14. Apriana AD. Effects of long exposure CO to ALT (Alanine Aminotransferase) Level. Majority. 2015;4(November):139-42.
15. Aberare OL, Okuonghae P, Mukoro N, Dirisu JO, Osazuwa F, Odigie E, et al. Triglycerides, total cholesterol, high density lipoprotein cholesterol and low density lipoprotein cholesterol in rats exposed to premium motor spirit fumes. *N Am J Med Sci*. 2011;
16. Rosida A. Pemeriksaan laboratorium penyakit Hati. *Berk Kedokt*. 2016;12(1):123.
17. Kalra A, Yetiskul E, Wehrle CJ et al. *Physiology, Liver*. Treasure Isl.
18. DHARMA SSA. Pengaruh paparan uap bensin terhadap frekuensi pembentukan mikronukleus mukosa bukal pada penjual bensin eceran. 2012;
19. Zamanian Z, Sedaghat Z MY. Harmful outcome of occupational exposure to petrol: assessment of liver function and blood parameters among gas station workers in Kermanshah City, Iran. *Int J Prev Med*. 2017;8.
20. Level H, Phenol O, Complaints H, The I, Small I, Of I, et al. High level of phenol urine and health complaints in the benzene-exposed workers. :402-8.
21. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for xylenes (Update). *Public Heal Serv US Dep Heal Hum Serv*. 2007;(August):385.
22. Substance A for TS and DR. Toxicological profile for toluene. *ATSDR's Toxicol Profiles*. 2002;(June).
23. Garwood EA, Tyson KC, Sinclair J. Toxicological profile for ethylbenzene. *US Dep Heal Hum Serv*. 2007; Available from:
24. Teerasarntipan T, Chaiteerakij R, Prueksapanich P, Werawatganon D. Changes in inflammatory cytokines, antioxidants and liver stiffness after chelation therapy in individuals with chronic lead poisoning. *BMC Gastroenterol*. 2020;20(1):1-9.
25. Nurfadillah AR dan I. Analysis on air lead exposure and lead concentration in blood associated with blood pressure and hemoglobin (hb) of attendants of petrol. *Fak Olahraga dan Kesehatan, Univ Negri Gorontalo*. 2019;53-9.
26. Asefaw T, Wolde M, Edao A, Tsegaye A, Teklu G, Tesfay F, et al. Assessment of liver and renal function tests among gasoline exposed gas station workers in Mekelle city, Tigray region, Northern Ethiopia. *PLoS One*. 2020;15(10 October):1-10.
27. Dongre NN, Suryakar AN, Patil AJ, Rathi DB. Occupational lead exposure in automobile workers in North Karnataka (India): effect on liver and kidney functions. 2010;3:284-92.
28. Hall P, Cash J. What is the real function of the liver "function" tests?: *Discovery Service for Endeavour College of Natural Health Library*. *Ulster Med J*. 2012;81(1):30-6.
29. Neghab M, Hosseinzadeh K, Hassanzadeh J. Early liver and kidney dysfunction associated with occupational exposure to sub-threshold limit value levels of benzene, toluene, and xylenes in unleaded petrol. *Saf Health Work*. 2015;6(4):312-6.
30. D'Andrea MA, Kesava Reddy G. Hematological and hepatic alterations in nonsmoking residents exposed to benzene following a flaring incident at the British petroleum plant in Texas City. *Environ Heal A Glob Access Sci Source*. 2014;13(1):1-8.
31. Gunathilaka ML, Niriella MA, Luke NV, Piyarathna CL, Siriwardena RC, De Silva AP, et al. Possible gasoline-induced chronic liver injury due to occupational malpractice in a motor mechanic: A case report. *J Med Case Rep*. 2017;11(1):1-4.
32. Obeng-Gyasi E, Armijos RX, Margaret Weigel M, Filippelli G, Aaron Sayegh M. Hepatobiliary-related outcomes in us adults exposed to lead. *Environ - MDPI*. 2018;5(4):1-17.
33. Rahul, Gupta N, Vyas S, Sankhla M, Punjabi P. Biochemical assessment of the hepatic functions of the petrol pump workers of Jaipur city. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*. 2017;7(10):1099-103.
34. Kamceva G, Arsova-Sarafinovska Z, Ruskovska T, Zdravkovska M, Kamceva-Panova L, Stikova E. Cigarette smoking and oxidative stress in patients with coronary artery disease. *Maced J Med Sci*. 2016;4(4):636-40.
35. Osná NA, Donohue TM, Kharbanda KK. Alcoholic liver disease: Pathogenesis and current management. *Alcohol Res*. 2017;38(2):147-61.
36. Tunsaringkarn T, Zupuang K, Rungsiyothin A. Association Between Body Mass Index and Liver Function Among Gasoline Station Workers in Bangkok, Thailand. 2015;29(1):55-61.
37. Tanaka M, Miyajima A. Liver regeneration and fibrosis after inflammation. *Inflamm Regen*. 2016;36(1):1-6.
38. Ezejiolor TIN, Ezejiolor AN, Orisakwe OE, Nwigwe HC, Osuala FO, Iwuala MO. Anicteric hepatotoxicity: A potential health risk of occupational exposures in Nigerian petroleum oil refining and distribution industry. *J Occup Med Toxicol*. 2014;9(1):1-14.