

Faktor Penyebab dan Upaya Mengatasi Area Titik Buta pada Truk

Causes and Efforts Overcoming Blind Spot Areas on Trucks

Muhammad Ilhamdi Rusydi^{a,1*}, Yoan Winata^{b,2}, Dhiny Yurichy Putri^{c,3}, Muhammad Fikri^{d,4}

^a Universitas Andalas, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat

^{1*} rusydi@eng.unand.ac.id, ²yoanwinata22@gmail.com, ³dhinyyurichy01@gmail.com, ⁴mufi1005@gmail.com

*corresponding e-mail

This is an open access article under the terms of the CC-BY-NC license

ABSTRACT

Truck drivers cannot see the entire area around the vehicle. This area that cannot be seen is called a blind spot. This article aims to analyze the factors causing blind spot areas on trucks and discuss the efforts that have been made to address the blind spots on trucks. The writing method used is a literature study of the research that has been done. The keywords used in the reference search include blind spot, driver and anthropometry. The search results show that the blind spot area is on each side of the truck, either caused by the vehicle design or the driver's anthropometry. Various attempts have been made to address blind spot areas, such as the use of mirrors, cameras and sensors. In addition, expanding the driver's vision area from inside the cabin can also be a solution. Based on the results of the literature study, it is concluded that the blind spot area is influenced by vehicle design and driver anthropometry.

Keywords : blind spot, truck, driver's vision, anthropometry

ABSTRAK

Pengemudi truk tidak dapat melihat seluruh area di sekitar kendaraan. Area yang tidak dapat dilihat tersebut dinamakan dengan titik buta. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab area titik buta pada truk dan membahas upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi area titik buta pada truk. Metode penulisan yang digunakan adalah studi literatur terhadap penelitian yang telah dilakukan. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian referensi diantaranya adalah blind spot, driver dan anthropometry. Hasil penelusuran memperlihatkan bahwa area titik buta terdapat pada setiap sisi truk baik yang disebabkan oleh desain kendaraan maupun antropometri pengemudi. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi area titik buta, seperti penggunaan kaca spion, kamera dan sensor. Selain itu memperluas area penglihatan pengemudi dari dalam kabin juga dapat menjadi solusi. Berdasarkan hasil studi literatur disimpulkan bahwa, area titik buta dipengaruhi oleh desain kendaraan dan antropometri pengemudi.

Kata Kunci : titik buta, truk, penglihatan pengemudi, antropometri

A. Pendahuluan

Area titik buta pada kendaraan adalah area di sekitar kendaraan yang tidak dapat diamati oleh pengemudi (Mathew et al., 2018). Titik buta timbul karena adanya

keterbatasan penglihatan pengemudi saat berkendara. Pitchipoo et al., (2014) mengatakan bahwa setiap kendaraan pasti memiliki keterbatasan penglihatan atau area titik buta. Area titik buta ini dapat menjadi

penyebab terjadinya kecelakaan (Liu, Wang & Zou, 2017).

Kendaraan yang memiliki ukuran besar seperti truk berkemungkinan mengalami kecelakaan lebih besar terutama saat berpindah jalur (Kedarkar et al., 2019; Tseng, Hsu, & Chen, 2014). Hal ini terjadi karena area titik buta pada truk lebih luas daripada kendaraan kecil lainnya. Musa et al., (2017) mengatakan bahwa setiap kendaraan memiliki letak dan luas area titik buta yang berbeda. Area titik buta yang dimiliki truk terletak pada bagian depan, sisi kanan, sisi kiri dan bagian belakang truk (Ajay & Ezhil, 2016). Oleh karena itu, truk lebih rentan untuk mengalami kecelakaan.

Berbagai penelitian telah dilakukan dalam mempelajari titik buta. Penelitian-penelitian tersebut mencoba mengetahui penyebab dari area titik buta dan cara-cara mengatasinya (Summerskill & Marshall, 2017; Ajay dan Ezhil, 2016; Marshall, Summerskill, & Cook, 2013). Antropometri pengemudi diketahui juga memengaruhi area titik buta tersebut. Sedangkan ukuran tubuh manusia berbeda-beda tergantung ras, etnis dan demografi (Guan et al., 2012). Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor penyebab titik buta pada truk. Selain itu, artikel ini juga

membahas berbagai upaya dalam mengatasi area titik buta.

B. Metode Penelitian

Artikel jurnal ini memiliki topik mengenai titik buta pada truk. Referensi mengenai titik buta ditelusuri melalui media dalam jaringan. Referensi dipilih sesuai kriteria yang dibutuhkan. Data dari referensi disaring untuk diolah dan dianalisa.

1. Penelusuran Jurnal Penelitian

Data yang digunakan untuk studi literatur merupakan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan dan dipublikasikan dalam jurnal internasional. Penerbit yang menjadi referensi pada artikel ini adalah Sciencedirect dan IEEE. Kata kunci yang digunakan adalah *blind spot*, *driver anthropometry*, dan *driver visibility*. Tahun terbit referensi dibatasi mulai dari tahun 2013 s/d 2020.

2. Hasil Penelusuran Jurnal

Berdasarkan hasil penelusuran jurnal menggunakan kata kunci yang terdapat pada Tabel 1 serta menerapkan filter tahun terbit maka diperoleh hasil pencarian sebanyak 3032 jurnal. Rincian hasil jurnal yang ditemukan berdasarkan kata kunci dan masing-masing penerbitnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rincian Hasil Penelusuran Jurnal Penelitian

Kata Kunci	Hasil	
	1	2
<i>Blind spot AND (vehicle OR car OR truck OR heavy goods vehicle OR large good vehicle OR heavy vehicle)</i>	203	138
<i>Driver AND (vehicle OR car OR truck OR heavy goods vehicle or large good vehicle OR heavy vehicle) AND Anthropometry</i>	113	3
<i>Driver AND (vehicle OR car OR truck OR heavy goods vehicle or large good vehicle OR heavy vehicle) AND (visibility OR vision)</i>	1686	889
	2002	1030

Keterangan: 1= Sciencedirect 2= IEEE

Sumber sebanyak 3032 dipilih kembali untuk mendapatkan referensi yang paling sesuai. Pertama, berdasarkan judul dan

abstrak dipilih jurnal yang hendak digunakan. Judul atau abstrak yang memiliki kata "*blind spot*" dan "*car*"/"*vehicle*"/"*heavy*

goods”/”large good”/”truck”/”driver”/”visibility”

merupakan syarat untuk jurnal dijadikan referensi. Syarat tersebut meninggalkan hanya 271 jurnal saja yang dapat dianalisa. Jurnal yang tersisa tersebut diseleksi lagi berdasarkan isinya. Kesesuaian pembahasan jurnal-jurnal tersebut dengan tujuan artikel tinjauan ini menjadi syarat penyaringan berikutnya. Total jurnal yang akhirnya digunakan sebagai referensi adalah 30 jurnal.

3. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan dari sumber referensi selanjutnya diolah. Data yang diolah yaitu faktor penyebab dan upaya mengatasi area titik buta pada truk yang diambil dari sumber referensi. Data diolah dengan membuat tabel perbandingan untuk setiap referensi yang digunakan. Perbandingan ini dilakukan untuk mencari persamaan dan perbedaan dari setiap jurnal penelitian yang digunakan.

4. Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam studi literatur ini yaitu metode kombinasi (*Mix Method*). Analisis data dilakukan dengan menggabungkan data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif yang digunakan yaitu hasil perhitungan luas area titik buta pada truk dan data antropometri yang telah dikumpulkan. Sedangkan, data kualitatif yang digunakan yaitu berbagai ide untuk mengurangi area titik buta pada truk. Data kuantitatif dan kualitatif dibandingkan dari setiap sumber referensi yang digunakan untuk mengambil kesimpulan.

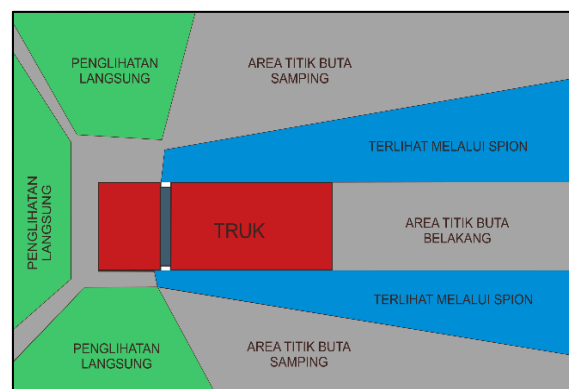
C. Hasil dan Pembahasan

1. Keterbatasan Penglihatan Pengemudi

Penglihatan adalah bidang pandang langsung yang dilihat secara bersamaan oleh titik mata kiri dan kanan (Robinson et al., 2016). Marshall & Summerskill (2015) menjelaskan bahwa penglihatan pengemudi terdiri dari penglihatan langsung dan penglihatan tidak langsung. Penglihatan langsung adalah penglihatan melalui jendela kendaraan, sedangkan penglihatan tidak

langsung melalui kaca spion. Pitchipoo et al., (2014) menjelaskan bahwa penglihatan pengemudi kendaraan pasti memiliki keterbatasan, baik pada motor, mobil, truk bahkan pesawat. Keterbatasan pengemudi dalam melihat ini yang disebut dengan titik buta (Musa et al., 2017).

Area titik buta umumnya terdapat pada kedua sisi samping kendaraan (Pyykonen, Virtanen & Kyytinen, 2015). Kaca spion ternyata tidak dapat menghilangkan titik buta sepenuhnya (Sani et al., 2018). Musa et al., (2017) mengatakan bahwa area titik buta pada truk bertambah pada bagian depan dan belakang. Bagian depan truk menjadi area titik buta karena penglihatan pengemudi terhalang oleh desain kap (Marshall & Summerskill, 2017). Sedangkan area belakang truk sama sekali tidak dapat dilihat oleh pengemudi karena terhalang oleh muatan truk (Hong et al., 2017).



Sumber: Ajay & Ezhil, 2016
Gambar 1 Area Titik Buta pada Truk

Gambar 1 mengilustrasikan kondisi penglihatan pengemudi truk di sekitar area truk. Area di sekitar truk dibagi menjadi tiga warna, yaitu hijau, biru dan abu-abu. Area yang berwarna hijau adalah area yang dapat dilihat langsung oleh pengemudi melalui jendela. Area berwarna biru adalah area yang dapat dilihat pengemudi melalui kaca spion truk. Sedangkan area yang berwarna abu-abu adalah area titik buta truk. Area titik buta ada di setiap sisi truk, baik kanan, kiri, depan maupun belakang. Area titik buta di samping truk tercatat menjadi penyebab kecelakaan utama pada truk saat mengubah jalur (Jung & Yi, 2015).

2. Faktor Penyebab Area Titik Buta

2.1 Desain Kendaraan

Pitchipoo, Sundaram & Sivaprakasam (2016) mengatakan bahwa desain kendaraan dapat memengaruhi penglihatan pengemudi. Kendaraan yang memiliki desain dengan ukuran besar akan menimbulkan masalah yang besar pula (Southall, Tait dan Tony, 2019). Desain pilar adalah salah satu

bagian mobil yang dapat memengaruhi area titik buta (Ajay & Ezhil, 2016). Dasbor (Summerskill & Marshall, 2014) dan kabin (Marshall et al., 2017) juga dapat memengaruhi area titik buta di bagian depan dan samping truk. Jumlah dan ukuran jendela pada kabin juga memengaruhi area titik buta (Robinson et al., 2016). Faktor desain kendaraan yang memengaruhi area titik buta dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Faktor Desain Kendaraan yang Memengaruhi Titik Buta

No	Faktor Desain Kendaraan	Sumber
1	Ukuran kendaraan (panjang, lebar dan tinggi)	(Southall, Tait dan Tony, 2019)
2	Pilar truk	(Ajay dan Ezhil, 2016)
3	Ukuran dasbor	(Summerskill dan Marshall, 2014)
4	Jumlah dan ukuran jendela	(Robinson dkk., 2016)
5	Tinggi kabin	(Marshall dkk., 2017)



(a)



(b)

Sumber: Robinson *et al.*, 2016

Gambar 2 Ilustrasi Pandangan Pengemudi Truk (a) Pengaruh kabin depan, (b). pengaruh jendela samping.

Gambar 2 (a) memperlihatkan ilustrasi pengaruh kabin yang tinggi sehingga pengemudi tidak dapat melihat manusia di depan truk. Sedangkan Gambar 2 (b) memperlihatkan area yang dapat dilihat oleh pengemudi melalui jendela. Ternyata penglihatan dari jendela tidak cukup untuk melihat objek di samping kendaraan.

2.2 Antropometri Pengemudi

Antropometri atau dimensi tubuh merupakan salah satu faktor penyebab dari area titik buta. Summerskill & Marshall (2014) menjelaskan bahwa salah satu dimensi tubuh yang paling berpengaruh adalah posisi mata pengemudi. Tinggi mata ini dipengaruhi

oleh tinggi badan dan postur duduk pengemudi.

Variasi dari dimensi tubuh sering dijadikan sebagai sampel dalam penelitian mengenai area titik buta. Summerskill et al. (2019) menggunakan sampel tinggi badan pengemudi di Inggris untuk memperlihatkan bahwa area yang dapat dilihat pengemudi dipengaruhi oleh tinggi pengemudi. Mazankova (2015) menyampaikan bahwa titik buta di depan truk juga dipengaruhi oleh tinggi pengemudi di negara Ceko.

Hal yang memengaruhi area titik buta lain yaitu postur duduk pengemudi saat berkendara. Postur duduk pengemudi dipengaruhi oleh desain kursi dan desain kabin truk. Pengemudi harus berada pada

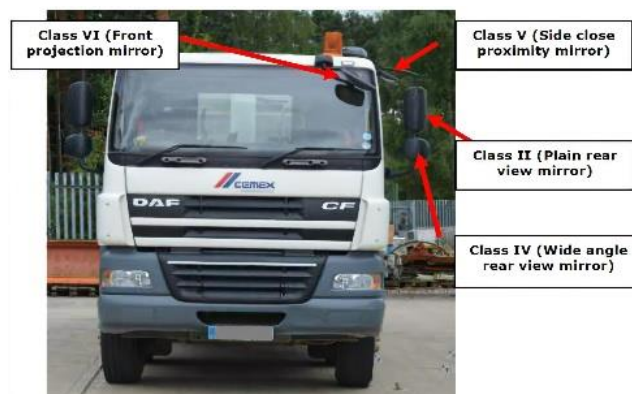
postur duduk yang optimal agar dapat melihat dengan jarak pandang yang cukup (Ohlson & Osvalder, 2015; Vincent, 2016). Oleh karena itu, dibutuhkan data antropometri yang akurat dari pengemudi di setiap negara agar dapat merancang desain kursi dan kabin truk yang sesuai.

3. Upaya Mengatasi Area Titik Buta pada Truk

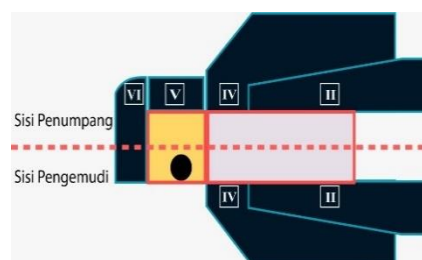
3.1 Kaca Spion

Penambahan jumlah kaca spion merupakan salah satu upaya dalam mengurangi area titik buta (Pitchipoo, Vincent dan Rajakarunakaran, 2014). Truk jenis lama hanya dilengkapi dengan sepasang kaca spion, yaitu kaca spion kelas II dan IV

untuk melihat area di kedua sisi truk (Jamaluddin et al., 2016). Saat ini truk baru sudah dilengkapi dengan empat jenis kaca spion yaitu kaca spion kelas II, IV, V dan VI seperti pada Gambar 3. Kaca spion kelas I dan III tidak digunakan pada kendaraan besar seperti truk. Kaca spion kelas I tidak dapat digunakan karena terhalang oleh muatan truk. Sedangkan kaca spion kelas III tidak digunakan pada truk karena ukuran kaca yang kecil (Mazankova, 2015). Gambar 4 memperlihatkan ilustrasi area yang dapat dilihat pengemudi menggunakan empat kelas kaca spion. I Knight, M Dodd dan B Robinson (2018) membagi area tersebut menjadi dua bagian, yaitu sisi pengemudi dan sisi penumpang.



Sumber: Robinson & Cuerden (2014) I Knight, M Dodd & B Robinson (2018)
Gambar 3 Jenis kaca spion



Sumber: Robinson & Cuerden (2014) I Knight, M Dodd & B Robinson (2018)
Gambar 4 Penglihatan pengemudi dengan menggunakan enam jenis kaca spion.

Marshall & Summerskill (2015) membandingkan luas area yang dapat dilihat

melalui empat kelas kaca spion terhadap jenis dan ukuran truk yang berbeda. Hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan Luas yang dapat Dilihat Pengemudi Truk

Jenis Truk	Ukuran (m)			Luas Area yang terlihat dari Spion (m ²)					
	p	l	t	C-II-P	C-IV-P	C-II-D	C-IV-D	C-V	C-VI
Truk MAN TGS	11,00	2,55	3,05	23,09	80,58	45,06	128,90	133,32	191,06
Truk DAF CF	8,45	2,50	3,60	20,74	100,57	41,68	136,01	98,14	242,55
Truk Mercedes Antoz	8,20	2,50	2,50	26,91	96,41	45,13	137,00	139,99	264,02

Keterangan: C=Kelas P=Passenger (Penumpang) D=Driver (Pengemudi)

Sumber: Marshall & Summerskill (2015)

Berdasarkan Tabel 3 dapat dipahami bahwa luas area yang dapat dilihat pengemudi melalui kaca spion berbeda untuk setiap ukuran dan jenis truk (Marshall & Summerskill, 2015). Luas area sisi pengemudi jauh lebih besar dibandingkan dengan sisi penumpang karena jarak pengemudi ke kaca spion sisi penumpang lebih jauh (Sani et al., 2018).

3.2 Kamera

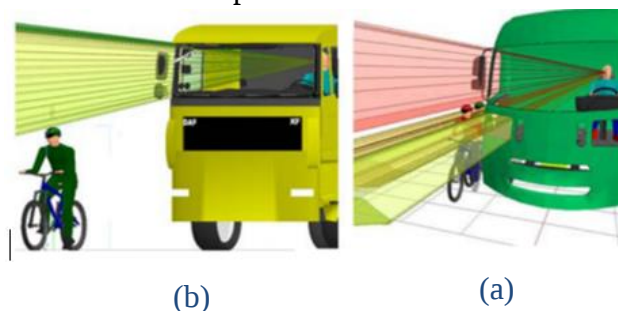
Kamera sering digunakan untuk mengetahui kondisi di sekitar kendaraan. Forkenbrock et al. (2014) memasang kamera digital di dekat kaca spion pada kedua sisi kendaraan agar dapat memperlihatkan kondisi area titik buta bagian samping kendaraan. Kamera ini mendeteksi kendaraan lain yang lewat berdasarkan bentuk pada siang hari dan berdasarkan lampu kendaraan pada malam hari.

Penggunaan kamera dapat mengurangi area titik buta pengemudi, namun masih memiliki beberapa kelemahan. Salah satu kelemahan dari kamera yaitu penggunaannya bergantung pada kesigapan penglihatan pengemudi karena kamera bersifat pasif.

Sehingga pengemudi harus dengan cepat dalam melihat jalan dan memantau layar monitor secara bergantian (Van Beeck & Goedemé, 2016). Jamaluddin et al. (2016) mengatakan bahwa penggunaan sistem kamera juga sangat bergantung terhadap lingkungan, intensitas cahaya dan faktor cuaca. Kamera juga tidak dapat berfungsi maksimal jika terdapat kotoran yang menempel pada kamera.

3.3 Desain Kabin Baru

Summerskill & Marshall (2014) merancang kabin baru truk untuk mengurangi area titik buta pada bagian depan dan samping truk dengan cara menambah jumlah jendela dan mengurangi ukuran dasbor. Ilustrasi pada Gambar 5(a) dan 5(b) memperlihatkan perbandingan penglihatan pengemudi antara truk biasa dengan truk yang telah ditambah jendela dan dikurangi ukuran dasbornya. Rancangan jendela tambahan diletakkan pada pintu dan di bawah kaca depan sehingga pejalan kaki atau pengendara lain yang berada di depan atau di samping truk dapat terlihat oleh pengemudi.



Sumber: Summerskill & Marshall (2015)

Gambar 5 Ilustrasi Jendela Tambahan (a) Truk biasa,
(b) Truk dengan jendela tambahan

Gambar 6 memperlihatkan rancangan kabin baru oleh Summerskill & Marshall (2015). Penambahan bagian depan truk dapat memberi manfaat kecil dalam meningkatkan

penglihatan langsung pengemudi dari dalam kabin. Cara lain yang dapat dilakukan yaitu dengan mengurangi tinggi kabin truk sebesar 230 mm dan menurunkan kaca depan truk.



Sumber: Summerskill & Marshall (2015)

Gambar 6 Rancangan Kabin Baru

3.4 Sensor

Kedarkar et al. (2019) mengatakan bahwa beberapa pengemudi terlalu fokus dalam menilai area titik buta dan kehilangan fokus terhadap jalan di depan. Sensor ultrasonic digunakan sebagai pendeteksi kendaraan yang berada di area titik buta dengan indikator LED dan alarm. Ajay & Ezhil (2016) juga menggunakan sensor yang sama. Perbedaannya adalah sistem ini akan langsung mengontrol motor yang terhubung ke roda untuk segera mengurangi kecepatan ketika mendeteksi kendaraan lain. Namun, Van Beeck & Goedemé (2016) mengatakan bahwa rancangan seperti ini akan menimbulkan masalah jika terjadi alarm palsu

ketika sistem tidak dapat membedakan objek kendaraan atau objek lainnya.

4. Diskusi

Penelitian dan rancangan yang telah dilakukan di negara lain tidak seutuhnya dapat diterapkan di Indonesia karena data yang digunakan tidak sama. Data yang jelas tidak sama adalah data antropometri pengemudi di negara lain dan di Indonesia. Mathew et al. (2018) mengatakan bahwa setiap negara memiliki antropometri yang berbeda-beda. Antropometri dipengaruhi oleh ras, etnis, dan karakteristik demografi. Perbandingan data antropometri tinggi badan di beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan Tinggi Badan Beberapa Negara

No	Negara	Tinggi Badan	Sumber
1	Indonesia	169,06 cm	(Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)
2	Malaysia	168,79 cm	(Sani dkk., 2018)
3	Amerika Serikat	175,70 cm	(Guan dkk., 2015)
4	Inggris	175,50 cm	(Marshall dan Summerskill, 2015)
5	Mesir	170,30 cm	(El-Zanaty dan Way, 2011)

Indonesia juga memiliki spesifikasi truk yang berbeda dengan negara lain karena setiap negara memiliki standar kendaraanya

masing-masing. Perbedaan dari ukuran truk di Indonesia berdasarkan merek adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Perbandingan Ukuran Truk di Indonesia

No	Negara	Merek	Ukuran (m)		
			Panjang	Lebar	Tinggi
1	Indonesia	Isuzu	10,49	2,45	2,86
		Mitsubishi	11,13	2,41	2,72
		Hino	10,64	2,49	2,75
		MAN TGS	11,00	2,55	3,05
2	Inggris	DAF CF	8,45	2,50	3,60
		Mercedes Antoz	8,20	2,50	2,50

Perbedaan antropometri dan ukuran truk yang ada di setiap negara membuat suatu negara harus bisa menyesuaikan dengan solusi mengatasi titik buta.

D. Simpulan

Faktor penyebab dari area titik buta pada truk adalah desain kendaraan dan antropometri pengemudi. Dengan ukuran tubuh rata-rata pengendara berbeda-beda pada setiap negara, maka harus terdapat penyesuaian terhadap solusi mengatasi titik buta. Faktor desain kendaraan yang memengaruhi area titik buta adalah ukuran dari kendaraan, adanya pilar pada kabin, ukuran dasbor, ukuran dan jumlah jendela serta tinggi kabin. Faktor lain yang menjadi penyebab titik buta adalah antropometri pengemudi. Antropometri atau dimensi tubuh dapat memengaruhi tinggi mata pengemudi, sehingga dapat memengaruhi luas area yang dapat dilihat oleh pengemudi. Pengemudi harus mendapatkan posisi tinggi mata yang tepat agar dapat mengurangi area titik buta. Area titik buta saat ini belum dapat dihilangkan namun luasnya dapat dikurangi.

E. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan dana berdasarkan Surat Keputusan No. 1686 /E2/TU/2020 tanggal 5 Agustus 2020 sehingga kegiatan PKM-PE ini dapat terlaksana dengan baik.

F. Daftar Pustaka

Ajay, T S, & R Ezhil. (2016). Detecting Blind Spot By Using Ultrasonic Sensor. *International Journal of Scientific &*

Technology Research 5 (5), 195–96.

Beeck, Kristof Van, & Toon Goedemé. (2016). Efficient Multiclass Object Detection: Detecting Pedestrians and Bicyclists in a Truck's Blind Spot Camera. *Proceedings - 3rd IAPR Asian Conference on Pattern Recognition, ACPR 2015*, 366–70.

El-Zanaty, Fatma, & Ann Way. (2011). *Egypt Demographic and Health Survey. Science*. Vol. 331.

Forkenbrock, G., Hoover, R. L., Gerdus, E., Van Buskirk, T. R., & Heitz, M. (2014). Blind Spot Monitoring in Light Vehicles — System Performance, no. July: 85.

Guan, Jinhua, Hongwei Hsiao, Bruce Bradtmiller, Tsui Ying Kau, Matthew R. Reed, Steven K. Jahns, Josef Loczi, H. Lenora Hardee, & Dominic Paul T. Piamonte. (2012). U.S. Truck Driver Anthropometric Study and Multivariate Anthropometric Models for Cab Designs. *Human Factors* 54 (5), 849–71.

Guan, Jinhua, Hongwei Hsiao, Bruce Bradtmiller, Joyce V. Zwiener, Alfred A. Amendola, & Darlene L. Weaver. (2015). Anthropometric Study of U . S . Truck Drivers. *Department Of Health And Human Services National Institute for Occupational Safety and Health*.

Hong, Gwang-Soo, Jong-Hyeok Lee, Young-Woon Lee, & Byung-Gyu Kim. (2017). New Vehicle Verification Scheme for Blind Spot Area Based on Imaging Sensor System. *Journal of Multimedia Information System* 4 (1), 9–18.

I Knight, M Dodd, B Robinson, & M Ainge.

- (2018). Automotive Research and Consultancy HGV Safety Permit for London Safe System. *Apollo Vehicle Safety*.
- Jamaluddin, Muhammad Herman, Ahmad Zaki Shukor, Muhammad Fahmi Miskon, & Fariz Ali Ibrahim. (2016). An Analysis of Sensor Placement for Vehicle's Blind Spot Detection and Warning System. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering* 8 (7), 101–6.
- Jung, Kyeong Hoon, & Kang Yi. (2015). Determination of Moving Direction by the Pose Transition of Vehicle in Blind Spot Area. *Proceedings of the International Symposium on Consumer Electronics, ISCE 2015-Augus*: 4–5.
- Kedarkar, Pallavi, Maithilee Chaudhari, Chetna Dasarwar, & P B Domakondwar. (2019). Prevention Device for Blind Spot Accident Detection and Protection. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* 6 (1), 624–27.
- Liu, Guiru, Lulin Wang, & Shan Zou. (2017). A Radar-Based Blind Spot Detection and Warning System for Driver Assistance. *Proceedings of 2017 IEEE 2nd Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference, IAEAC 2017*, 2204–8.
- Marshall, R, & Summerskill, S. (2015). Understanding Direct and Indirect Driver Vision in Heavy Goods.
- Marshall, R, & Summerskill, S. (2017). An Objective Methodology for Blind Spot Analysis of HGVs Using a DHM Approach. *21ST International Conference on Engineering Design, ICED17* 8, 379–88.
- Marshall, R, Stephen, S, & Sharon Cook. (2013). Development of a Volumetric Projection Technique for the Digital Evaluation of Field of View. *Ergonomics* 56 (9), 1437–50.
- Mathew, Aleena, E S Krishna Ram, Elizabeth Maria Alex, Gokul G Kumar, Jeslin Elizabeth, & M Satyakumar. (2018). Quantification and Analysis of Blindspots for Light Motor Vehicles. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)* 8 (4): 102–6.
- Mazankova, Martina J. (2015). Risks from Blind Spots of Trucks. *ICMT 2015 - International Conference on Military Technologies 2015*.
- Musa, Maslina, Mohd Khairul, Alhapi Ibrahim, Noor Faradila Paiman, Mohamad Suffian Ahmad, Mohd Firdaus, Mohd Siam, dkk. (2017). *Awareness and Prevalence of Vehicle Blind Spot Issues among Lorry Drivers*.
- Ohlson, Erik, & Anna Lisa Osvalder. (2015). Truck Drivers' Postural and Visual Behavior an Explorative Study to Understand Expectations on Current Designs and Future Vehicles. *Procedia Manufacturing* 3 (Ahfe), 6116–23.
- Perhimpunan Ergonomi Indonesia. (2013). *Data Antropometri Indonesia*. 2013.
- Pitchipoo, P, Vincent Sundaram, & Rajakarunakaran Sivaprakasam. (2016). Development of Fuzzy Based Intelligent Decision Model to Optimize the Blind Spots in Heavy Transport Vehicles. *Promet - Traffic - Traffico* 28 (1), 1–10.
- Pitchipoo, P, D S Vincent, & N S Rajakarunakaran. (2014). COPRAS Decision Model to Optimize Blind Spot in Heavy Vehicles. *Procedia Engineering* 97: 1049–59.
- Pyykonen, Pasy, Ari Virtanen, & Arto Kyytinen. (2015). Developing Intelligent Blind Spot Detection System for Heavy Goods Vehicles. *Proceedings - 2015 IEEE 11th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing, ICCP 2015*, 293–98.
- Robinson, T, & R Cuerden. (2014). Published Project Report PPR683: Safer Lorries in London: Identifying the Casualties Associated with Side Guard Rails and Mirror Exemptions, 59.
- Robinson, Tanya, Iain Knight, Philip Martin, James Manning, & Victoria Eysers. (2016). Definition of Direct Vision

- Standards for Heavy Goods Vehicles (HGVs) Technical Report, 1–138.
- Sani, Mohd, Mohamad Hashim, Abdul Halim Ismail, Muhamad Safwan, & Bin Muhamad. (2018). Identifying Blind Spot Zone for Passenger Cars Using Grid-Based Technique. *Journal of the Society of Automotive Engineers Malaysia* 2 (3), 245–51.
- Southall, Dean, Richard Tait, & Walsh Tony. (2019). Drivers ' Field of View from Large Vehicles Phase 2 : Report.
- Summerskill, S., & R. Marshall. (2017). Defining the Requirement for a Direct Vision Standard for Trucks Using a DhM Based Blind Spot Analysis. *Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED 8* (DS87-8), 329–38.
- Summerskill, Steve, & Russell Marshall. (2014). The Design of Category N3 Vehicles for Improved Driver Direct Vision. *Technical Report*, no. March: 0–118.
- Summerskill, Steve, & Russell Marshall. (2015). The Development of a Truck Concept to Allow Improved Direct Vision of Vulnerable Road Users by Drivers. *Procedia Manufacturing* 3 (Ahfe), 3717–24.
- Summerskill, Steve, Russell Marshall, Sharon Cook, James Lenard, & John Richardson. (2019). The Use of Volumetric Projections in Digital Human Modelling Software for the Identification of Large Goods Vehicle Blind Spots. *Loughborough Design School Loughborough University*.
- Tseng, Din-chang, Chang-tao Hsu, & Wei-shen Chen. (2014). Blind-Spot Vehicle Detection Menggunakan Gerak Dan Statis Fitur 4 (6), 516–21.
- Vincent, D S. (2016). Optimization of Blind Spot in Heavy Vehicles – A Multi Criteria Decision Making Approach. *Department of Mechanical Engineering Kalasalingam University*.