

## DESAIN *HEAD-UP DISPLAY* BERBASIS REFLEKSI UNTUK APLIKASI NAVIGASI PADA MOBIL MENGGUNAKAN METODE *HUMAN-CENTERED DESIGN*

Andrian Riza Hermawan<sup>\*1</sup>, Herman Tolle<sup>2</sup>, Sabriansyah Rizqika Akbar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Brawijaya, Malang  
Email: <sup>1</sup>rhyan.3370@gmail.com, <sup>2</sup>emang@ub.ac.id, <sup>3</sup>sabrian@ub.ac.id  
<sup>\*</sup>Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 10 November 2022, diterima untuk diterbitkan: 21 Juni 2023)

### Abstrak

Aktivitas mengemudi mobil disertai penggunaan navigasi adalah hal yang umum ditemui pada masyarakat. Perangkat navigasi umumnya menampilkan petunjuk rute pada layar perangkat ponsel pintar atau pada *head unit*. Namun, penggunaan perangkat navigasi dengan cara tersebut dapat membuat pengemudi mobil terdistraksi pada saat mengemudi. Penelitian ini memberikan alternatif solusi untuk meminimalisir distraksi pada pengemudi mobil menggunakan desain navigasi *Head-up Display* (HUD) yang direfleksikan pada kaca depan mobil dengan pendekatan *Human-Centered Design* (HCD). Informasi navigasi direfleksikan pada kaca depan mobil menggunakan ponsel pintar sebagai proyektor informasi navigasi. Penelitian ini juga berkontribusi pada perancangan kerangka desain navigasi yang terlihat jelas serta nyaman bagi pengemudi mobil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsep HUD dalam penyampaian informasi navigasi tidak membuat koresponden merasa terdistraksi. Analisis hasil penelitian juga menunjukkan bahwa warna sian adalah aspek warna dari kerangka desain yang paling memiliki dampak positif bagi informasi navigasi yang terlihat jelas dan nyaman. Aspek ukuran dari kerangka desain navigasi yang optimal ditunjukkan dengan informasi navigasi berada di dalam lingkaran berdiameter 5,077 cm. Aspek kecerahan dari kerangka desain secara optimal terlihat jelas dan nyaman berada pada kecerahan 75% atau setara 229,4 Lux. Penelitian ini juga dapat menyimpulkan pula bahwa metode HCD dapat dilakukan ketika merancang desain navigasi HUD berbasis ponsel pintar. Kontribusi dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk diterapkan pada aplikasi navigasi yang menggunakan metode *Head-up Display*.

**Kata kunci:** desain navigasi, *Head-up Display*, refleksi, ponsel pintar, mobil, *Human-Centered Design*

## DESIGN OF CAR HEAD-UP DISPLAY NAVIGATION APPLICATION BASED ON REFLECTION USING HUMAN-CENTERED DESIGN METHOD

### Abstract

Driving a car activity while using navigation is commonly found in people. The navigation device usually displays route guide either on the smartphone's screen or the head unit. However, the usage of this kind of navigation while driving a car can make a distraction for the driver. This research proposed an alternative solution to minimize distraction and to keep car driver stay on focused while they look at reflected navigation HUD information on the windshield. This research uses Human-Centered Design (HCD) as the method. This research proposes a simple HUD concept to reduce distraction. This HUD Concept uses the car's windshield as a reflector for navigation arrows. This concept uses a smartphone to project navigation information. This research proposes a framework design of navigation that is clear to see and comfortable from a car driver's viewpoint. The result of the research shows that the proposed HUD concept to display navigation information on a car's windshield makes correspondents didn't feel distracted. Another research result about optimal navigation design framework in color aspect is cyan. The size aspect of the optimal navigation design framework is inside a 5.077 cm diameter circle. The brightness aspect of the optimal navigation design framework is 75% or equal to 229,4 Lux. This research also concludes that HCD method can be used when designing smartphone-based HUD navigation. The results of this research can be used as a reference for navigation applications that use the HUD method to display navigation information.

**Keywords:** navigation design, *Head-up Display*, reflection, smartphone, car, *Human-Centered Design*

## 1. PENDAHULUAN

Aktifitas tambahan yang umum dilakukan oleh pengemudi mobil saat mengendarai mobil yaitu menggunakan perangkat navigasi. Perangkat navigasi pada mobil tidak hanya terpasang di dasbor mobil, namun ada juga yang bantuan ponsel pintar. Banyaknya penggunaan ponsel pintar sebagai alat navigasi karena ponsel pintar pada umumnya dilengkapi fitur *Global Positioning System* (GPS). Faktor perangkat keras juga ditunjang dengan adanya aplikasi navigasi pada ponsel pintar yang bisa digunakan tanpa perlu membayar (gratis).

Penggunaan navigasi selama mengemudi mobil menimbulkan permasalahan yaitu distraksi yang dialami oleh pengemudi. Permasalahan distraksi ini muncul ketika fokus pengemudi mobil berpindah dari depan ke alat navigasi. Contoh dari permasalahan tersebut tertulis pada artikel ilmiah oleh (Tabassum et al., 2020) di mana sekitar 52% pengemudi mobil pria dan sekitar 39% pengemudi mobil Wanita menggunakan ponsel sambil menyetir mobil. Distraksi saat mengemudi mobil menyebabkan peningkatan variasi kecepatan, berkurangnya kemampuan untuk mempertahankan mobil di satu jalur (Sorum and Pal, 2022), penurunan performa berkendara (Snider et al., 2021), dan peningkatan resiko kecelakaan (Karelina et al., 2021).

Permasalahan distraksi tersebut telah dicoba untuk dipecahkan melalui beberapa artikel ilmiah. Salah satu artikel ilmiah mengusulkan ide navigasi berupa matriks LED (*Light Emitting Diode*) untuk mengurangi distraksi saat berkendara (Palinko et al., 2013). Ukuran matriks LED tersebut 8 baris dan 7 kolom. Perangkat matriks LED dipasang pada segmen atas kaca depan mobil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan pengemudi untuk melihat matriks LED lebih singkat daripada waktu untuk melihat navigasi pada dasbor.

Penelitian oleh (Chouksey & Sirsakar, 2016) mengembangkan alat navigasi berkonsep HUD yang memerlukan biaya rendah. Pencapaian penggunaan dana yang rendah selama pengembangan navigasi karena pemilihan komponen perangkat lunak dan keras yang murah bahkan gratis. Beberapa komponen yang digunakan selama pengembangan navigasi antara lain GPS, layar LCD, ponsel pintar, mikrokontroler, JSON, dan modul *Bluetooth*. Beberapa *Google Application Program Interface* (API) juga digunakan sebagai pelengkap saat mengembangkan navigasi, antara lain *Google Geolocation*, *Google Map*, dan *Google Places*. Analisis hasil penelitian menampilkan bahwa reaksi pengemudi mobil saat menggunakan alat navigasi yang dikembangkan lebih cepat daripada menggunakan alat navigasi konvensional di dasbor.

Terdapat pula penelitian oleh (Pfannmüller et al., 2015) tentang konsep-konsep desain arah navigasi untuk mobil dengan prinsip *automotive contact analog head-up display* (cHUD). Konsep-konsep desain arah navigasi yang diajukan antara lain panah

dan bumberang. Setiap konsep-konsep desain tersebut memiliki 4 variasi, antara lain *cut-out*, tanpa *cut-out*, 2D, dan *tilt*. Hasil penelitian yang dijabarkan pada artikel ilmiah tersebut adalah konsep desain bomberang sebagai arah navigasi lebih baik daripada konsep desain panah.

Penelitian lain oleh (Ying, 2020) tentang pengembangan pengembangan sistem HUD pada mobil. Sistem HUD tersebut terdiri dari sistem optikal, *circuit system*, dan sistem perangkat lunak. Hasil penelitian ini menghasilkan informasi berkendara yang terlihat seperti berada 2,1 meter di depan mata pengemudi mobil.

Penelitian lain mengenai HUD pada mobil diteliti oleh (Wuryandari, Gondokaryono & Made Yoga Widnyana, 2013). Mobil ini bisa berinteraksi dengan pengendara, mobil lainnya, dan jaringan disekitarnya. HUD pada mobil pintar digunakan untuk menampilkan informasi kepada pengemudi. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa melalui simulasi mengemudi, informasi yang diterima dan di proses oleh mobil pintar berhasil ditampilkan pada HUD.

Artikel ilmiah oleh (Mareška, Kordová, & Havlík Míka, 2022) membahas tentang beberapa metode yang bisa dilakukan untuk menghilangkan citra ganda saat kaca depan mobil dijadikan HUD. Beberapa metode pada penelitian tersebut juga dinilai bagaimana kompleksitas saat diproduksi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kaca depan yang diberi lapisan mampu menghilangkan citra ganda serta murah untuk di produksi.

Berdasarkan artikel-artikel ilmiah yang telah dirilis, cara untuk meminimalisir distraksi saat berkendara mobil yaitu menggunakan HUD. Penerapan HUD pada mobil ada yang menggunakan matriks LED, kombinasi komponen yang murah, atau proyektor. Namun, penelitian tersebut belum ada yang menggunakan ponsel pintar serta desain navigasi yang memperhatikan kejelasan dan kenyamanan pengemudi mobil.

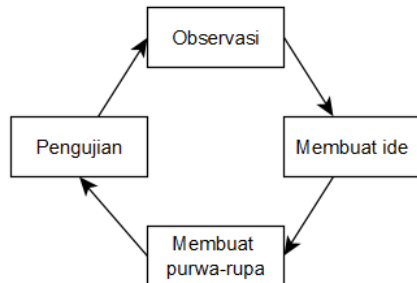
Tujuan penelitian ini adalah mengusulkan konsep dalam menampilkan informasi navigasi yang minim distraksi. Tujuan lainnya dari penelitian ini adalah mengusulkan kerangka desain navigasi yang terlihat jelas dan nyaman bagi pengemudi.

Selama penelitian, pendekatan *Human-Centered Design* (HCD) diadopsi pada proses penelitian. Menurut (Norman, 2013), (Barlow & Lévy-Bencheton, 2018), dan (Flood et al., 2021), secara umum HCD terdiri dari 4 proses, yaitu observasi, pembuatan ide, pembuatan purwa-rupa, dan pengujian.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan metode *Human Centered-Design* (HCD). Metode HCD menurut (Norman, 2013) bermakna metode yang awalnya berpusat pada kebutuhan kapabilitas, serta perilaku manusia kemudian dilakukan proses desain

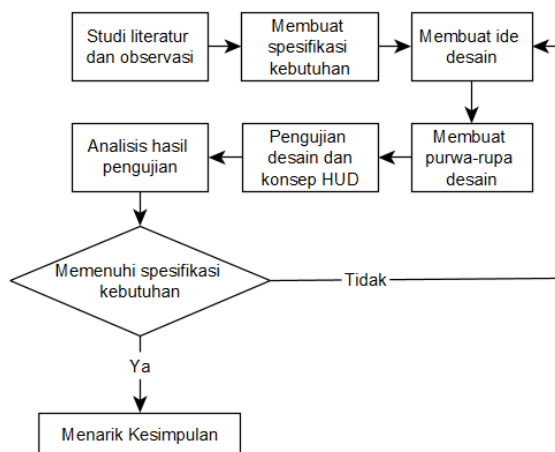
yang memenuhi ketiga hal tersebut. Tahap-tahap dari metode HCD menurut (Norman, 2013) secara berurutan yaitu proses observasi, membuat beberapa ide, membuat purwa-rupa dari ide, dan proses pengujian. Ilustrasikan keempat tahapan tersebut terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metode HCD (Norman, 2013)

Menurut (Norman, 2013), tahap Observasi pada metode HCD adalah tahapan dimana memahami lebih dalam tentang permasalahan yang akan dipecahkan. Setelah itu dilakukan proses pembuatan ide-ide yang berpotensi sebagai solusi permasalahan. Kemudian, dibuat purwa-rupa berdasarkan ide-ide yang telah di buat sebelumnya. Setelah purwa-rupa selesai, proses dilanjutkan dengan pengujian. Setelah tahap pengujian selesai, proses mengulang kembali ke tahap observasi. Pengulangan ini bisa untuk improvisasi atau memecahkan masalah baru.

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini diadopsi dari metode HCD dan berdasarkan modifikasi metode HCD oleh (Rokhmawati, Evantio & Saputra, 2019). Tahap-tahap dari metode penelitian ini yaitu studi literatur dan observasi, membuat spesifikasi kebutuhan, membuat ide desain, membuat purwa-rupa, menguji desain dan konsep HUD, analisis hasil pengujian, mengecek apakah memenuhi spesifikasi kebutuhan, dan menarik kesimpulan. Runtutan dari tahap-tahap metode penelitian terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Metode Penelitian

Tahap pertama metode penelitian pada Gambar 2 yaitu studi literatur dan observasi. Tahap pertama

ini mencari serta memahami berbagai sumber referensi untuk mendapatkan inti permasalahan serta sumber-sumber ide solusinya. Sumber-sumber referensi bisa berupa jurnal penelitian, buku, dokumen kenegaraan, dan lain-lain. Hasil dari tahap ini adalah permasalahan distraksi yang dialami oleh pengemudi mobil saat mengemudi sambil menggunakan perangkat navigasi. Berbagai kontribusi ilmiah telah diterbitkan untuk memecahkan permasalahan tersebut. Satu contoh kontribusi ilmiah tersebut menggunakan matriks LED yang terpasang kaca depan mobil.

Tahap berikutnya dari metode penelitian ini yaitu membuat spesifikasi kebutuhan. Spesifikasi kebutuhan ini dibuat berdasarkan hasil dari tahap studi literatur dan observasi. Spesifikasi kebutuhan dibuat sebagai acuan yang ketika pada tahap pengecekan dalam memenuhi spesifikasi kebutuhan. Spesifikasi kebutuhan pada penelitian ini tertulis pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Spesifikasi Kebutuhan

Parameter	Target ideal
Warna	Warna desain navigasi yang jelas dan nyaman
Ukuran	Ukuran desain navigasi yang jelas dan nyaman
Kecerahan	Kecerahan desain navigasi yang jelas dan nyaman
Konsep HUD	Konsep HUD yang tidak membuat distraksi

Setelah menentukan spesifikasi kebutuhan, tahap selanjutnya yaitu membuat ide-ide. Tahap ini adalah tahapan di mana merancang konsep HUD yang diajukan serta berbagai ide desain navigasi. Ide-ide desain navigasi dibuat dengan memperhatikan parameter-parameter yang telah di tentukan pada spesifikasi kebutuhan. Berbagai ide desain navigasi dibuat menggunakan perangkat lunak pemroses gambar bernama CorelDRAW. Ide-ide desain navigasi tersebut di simpan pada *file* berekstensi CDR (ekstensi bawaan dari CorelDRAW).

Tahap selanjutnya yaitu membuat purwa-rupa desain navigasi. Pembuatan purwa-rupa desain navigasi juga menggunakan bantuan perangkat lunak CorelDRAW. Purwa-rupa desain yang dihasilkan pada tahap ini berasal dari ide-ide desain navigasi yang dikonversi. Proses konversi ini menggunakan fitur *export* pada CorelDRAW untuk mengkonversi *file* berekstensi CDR menjadi *file* berekstensi PNG. Purwa-rupa ini terdapat berbagai varian desain navigasi.

Setelah purwa-rupa desain-desain navigasi selesai dibuat berupa berbagai varian maka dilakukan pengujian kepada sejumlah koresponden. Pengujian ini untuk mendapatkan data tentang kejelasan dan kenyamanan desain solusi. Selain menguji desain solusi, koresponden juga diwawancara mengenai distraksi dari konsep HUD yang diajukan.

Data yang dikumpulkan dari tahap pengujian kemudian di analisis pada tahap berikutnya. Tahap analisis ini menentukan varian desain navigasi yang

jas dan nyaman bagi pengemudi mobil. Metode analisis yang digunakan pada tahap ini adalah statistik modus. Metode analisis ini dipilih karena jumlah koresponden yang sedikit (10 koresponden) dan persebaran data yang tidak normal.

Setelah dilakukan analisis pengujian, data hasil analisis pengujian dicek apakah telah memenuhi kebutuhan spesifikasi atau tidak data hasil analisis pengujian maka proses berikutnya yaitu kembali ke tahap membuat ide. Jika data hasil analisis pengujian memenuhi spesifikasi kebutuhan maka dilanjutkan ke tahap menarik kesimpulan.

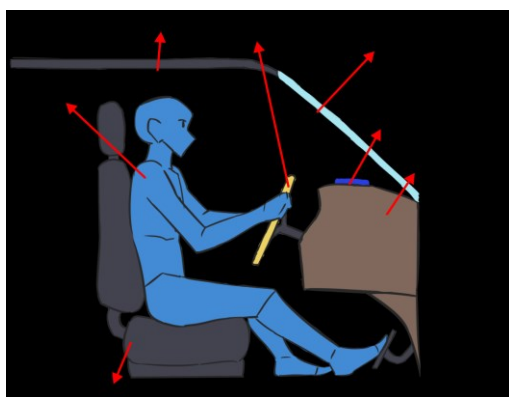
Tahap menarik kesimpulan adalah tahap terakhir dari metode penelitian ini. Kesimpulan yang dihasilkan adalah berbagai aspek atau parameter desain navigasi dan konsep HUD. berbagai aspek atau parameter desain navigasi dan konsep HUD tersebut bisa dijadikan referensi desain navigasi pada kendaraan mobil yang mengimplementasikan konsep HUD navigasi serupa.

### 3. USULAN IDE DAN IMPLEMENTASI

Ide yang diusulkan pada penelitian ini diimplementasikan menjadi purwa-rupa Ide tersebut akan dibahas menjadi 2 sub-bab, yaitu gambaran umum konsep ide HUD dan desain navigasi beserta implementasinya.

#### 3.1. Gambaran Umum

Secara umum, ide yang diusulkan melalui penelitian ini mengadaptasi konsep kerja HUD yang diajukan oleh (Chouksey & Sirsikar, 2016). Namun, ide yang diusulkan lebih sederhana, yaitu hanya menggunakan sebuah ponsel pintar saja. Ilustrasi ide yang diusulkan terlihat pada Gambar 3.



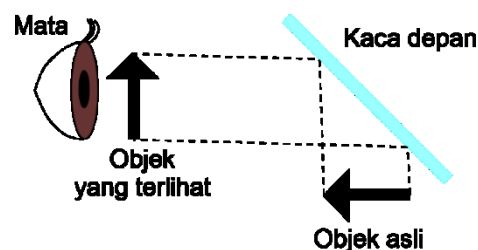
Gambar 3. Ilustrasi Ide yang Diajukan

Ponsel pintar pada Gambar 3 digambarkan dengan objek warna biru. Perangkat ponsel diletakkan di depan pengendara mobil di atas dasbor. Nantinya kaca depan mobil (digambarkan dengan warna biru muda) akan memantulkan informasi navigasi. Informasi navigasi berupa panah navigasi yang diproyeksikan dari layar ponsel pintar dipantulkan ke mata pengemudi mobil. Informasi

navigasi tersebut akan terlihat di area penglihatan pengemudi.

Penyesuaian pada informasi panah navigasi diperlukan karena panah navigasi yang terlihat oleh pengemudi merupakan refleksi oleh kaca depan mobil. Ilustrasi proses refleksi yang terjadi tergambarkan pada Gambar 4. Berdasarkan ilustrasi tersebut, panah navigasi yang ditampilkan pada ponsel pintar perlu dicerminkan secara horizontal.

Ponsel pintar yang digunakan selama penelitian yaitu Samsung A72. Spesifikasi kunci pendukung penelitian yaitu layar AMOLED 6,7 inci beresolusi 1080 x 2400 dengan kerapatan 394 ppi (*pixel per inch*). Resolusi layar ponsel ini menjadi acuan.



Gambar 4. Ilustrasi refleksi panah navigasi yang terlihat


#### 3.2. Desain Navigasi

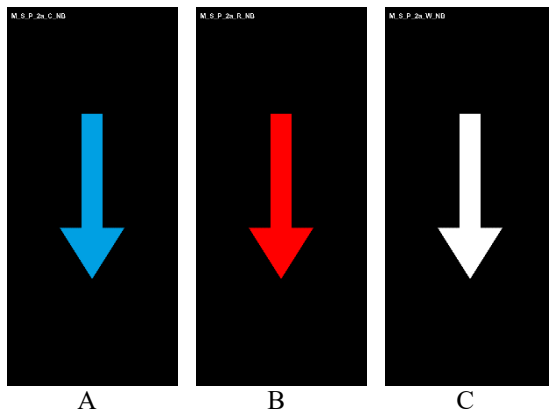
Berdasarkan (Hembree, 2006), agar fokus pengguna terarahkan ke elemen yang diinginkan dapat menggunakan hirarki visual. Elemen yang dimaksud pada penelitian ini adalah panah navigasi. Beberapa cara hirarki visual yaitu dengan ukuran, bentuk, dan warna yang kontras atau signifikan. Penerapan bentuk pada desain navigasi mengadopsi bentuk panah navigasi yang dibuat oleh Google Maps. Diantara desain panah-panah navigasi yang dibuat oleh Google Maps, desain panah navigasi lurus yang digunakan pada penelitian.

Penerapan hierarki visual lainnya yaitu warna. Warna yang digunakan pada penelitian mengikuti 2 standar warna yang umum digunakan untuk mendesain, yaitu RGB (merah, hijau, dan biru) dan CMYK (sian, magenta, kuning, dan hitam) (Pender, 1998) (Fan et al., 2021). Selain standar warna RGB dan CMYK, warna putih juga digunakan pada penelitian ini. Kedelapan warna tersebut dijabarkan pada Tabel 2. Diantara warna-warna tersebut, warna hitam digunakan pada *background* (latar belakang), sedangkan ketujuh warna lainnya digunakan pada panah navigasi. Implementasi pewarnaan latar belakang dan panah navigasi menggunakan fitur *uniform fill* pada aplikasi CorelDRAW.

Tabel 2. Daftar Warna RGB dan CMYK pada Variasi Warna Panah Navigasi

Nama	Kode Hex	Kode Desimal (R,G,B)	Warna
Putih	#FFFFFF	rgb(255,255,255)	
Hitam	#000000	rgb(0,0,0)	
Sian	#00FFFF	rgb(0,255,255)	
Magenta	#FF00FF	rgb(255,0,255)	
Kuning	#FFFF00	rgb(255,255,0)	
Merah	#FF0000	rgb(255,0,0)	
Hijau	#00FF00	rgb(0,255,0)	

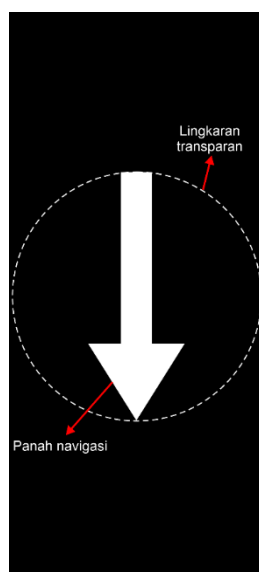
Nama	Kode Hex	Kode Desimal (R,G,B)	Warna
Biru	#0000FF	rgb(0,0,255)	



Gambar 5. Ilustrasi Contoh Variasi Warna Panah Navigasi

Beberapa contoh variasi warna pada panah navigasi terlihat pada Gambar 5. Warna panah navigasi pada Gambar 5 A, B, dan C secara berurutan berwarna sian, merah, dan putih.

Menurut (Hembree, 2006), tata ruang digunakan agar desain terlihat mudah dicerna dan fokus. Penerapan ruang pada desain navigasi dibantu dengan lingkaran transparan yang mengelilingi panah navigasi. Lingkaran ini juga membantu dalam penentuan ukuran panah navigasi. Lingkaran bantuan tersebut di beri *margin* 15 piksel yang mengelilinginya. Pemberian *margin* ini sebagai antisipasi jika lingkaran transparan ini dipakai sebagai area input untuk merotasi panah navigasi. Agar mudah dipahami, ilustrasi lingkaran transparan pada Gambar 6 digambarkan dengan lingkaran putih putus-putus. Lingkaran transparan ini tidak tampak jika dilihat pada layar ponsel pintar.



Gambar 6. Ilustrasi Lingkaran Transparan

Ukuran lingkaran transparan pada Gambar 6 berdiameter 1050 piksel atau 2,665 inci (6,769 cm) sedangkan panah navigasi berukuran panjang

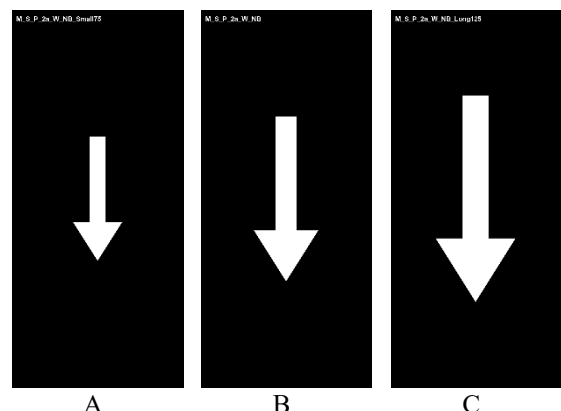
1044,520 piksel atau 2,651 inci (6,734 cm). Ukuran diameter lingkaran transparan dan ukuran panah navigasi tersebut dijadikan acuan untuk varian ukuran panah navigasi lurus dan varian ukuran lingkaran transparan. Ukuran standar dari 2 objek tersebut dirasioikan sebagai 1. Varian-varian ukuran panah navigasi terjabarkan pada Tabel 3, sedangkan varian ukuran diameter lingkaran transparan tertulis pada Tabel 4. Data ukuran dalam inci pada Tabel 3 dan Tabel 4 didapat dengan menghitung ukuran (dalam piksel) dibagi dengan kerapatan layar. Kerapatan layar (*screen density*) bernilai 394 ppi (piksel per inci).

Tabel 3. Ukuran Panah Navigasi pada Beberapa Varian Desain

Ukuran Panjang Panah Navigasi			
Rasio	piksel	inci	cm
0,5	522,260	1,326	3,367
0,75	783,390	1,988	5,050
1	1044,520	2,651	6,734
1,25	1305,650	3,314	8,417
1,5	1566,780	3,977	10,101
1,75	1827,910	4,639	11,784

Tabel 4. Ukuran Lingkaran Transparan pada Beberapa Varian Desain

Ukuran Diameter Lingkaran Transparan			
Rasio	piksel	inci	cm
0,5	525	1,332	3,385
0,75	787,5	1,999	5,077
1	1050	2,665	6,769



Gambar 7. Ilustrasi Contoh Variasi Ukuran Panah Navigasi

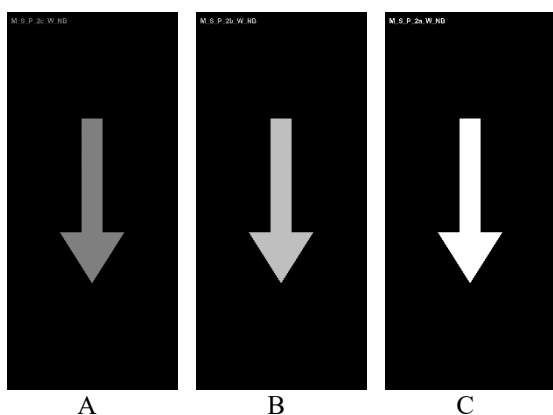
Gambar 7 mengilustrasikan beberapa contoh variasi ukuran panah. Ukuran panah navigasi pada Gambar 7 A, B, dan C secara berurutan pada rasio 0,75, 1, dan 1,25.

Menurut (Spitzer, 2007), memerlukan cahaya yang terang saat digunakan. Cahaya terang tersebut pada penelitian ini diproyeksikan dari desain navigasi yang ditampilkan pada layar ponsel pintar. Penerapan mengenai kecerahan ini dengan mengatur kecerahan layar ke 100% pada *brightness slider*. Variasi dari

kecerahan dilakukan bukan dengan mengubah *brightness slider* tapi dengan mengubah transparansi panah pada desain navigasi. Variasi-variasi kecerahan desain navigasi menggunakan warna panah putih. Detail informasi dari variasi kecerahan tertulis pada Tabel 5.

Tabel 5. Variasi Transparansi Desain Navigasi

Kecerahan	Transparansi Panah
25%	75%
50%	50%
75%	25%
100%	0%



Gambar 8. Ilustrasi Contoh Variasi Kecerdahan Panah Navigasi

Gambar 8 mengilustrasikan beberapa contoh variasi kecerahan panah. Kecerdahan panah navigasi pada Gambar 8 A, B, dan C secara berurutan adalah 50%, 75% dan 100%.

Saat diperhatikan lebih detail, *layer* (lapisan) dari Gambar 6 hingga Gambar 8 terdiri dari latar belakang, lingkaran transparan, dan panah navigasi. Satu lapisan ditambahkan untuk memudahkan ketika melakukan proses pengujian. Lapisan tersebut berupa teks kode desain navigasi yang tertulis dengan huruf putih di pojok kiri atas. Urutan lapisan-lapisan (*layers*) dari paling bawah ke paling atas, yaitu latar belakang (*background*), teks kode desain, lingkaran transparan, dan panah navigasi.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian dilakukan terhadap konsep HUD navigasi serta variasi-variasi desain navigasi. Pengujian pada konsep HUD navigasi bertujuan untuk mengetahui apakah konsep yang diajukan membuat distraksi atau tidak bagi pengemudi mobil. Variasi-variasi desain navigasi diuji untuk mengetahui kenyamanan dan kejelasannya bagi pengemudi mobil.

Sesi pengujian dilakukan kepada 10 koresponden antara jam 17.45 dan 21.00. Saat pengujian, masing-masing koresponden duduk di kursi kemudi. Koresponden pada proses pengujian ini dipilih secara acak. Setiap koresponden merupakan pria dewasa yang terbiasa mengemudi mobil. Variasi-variasi

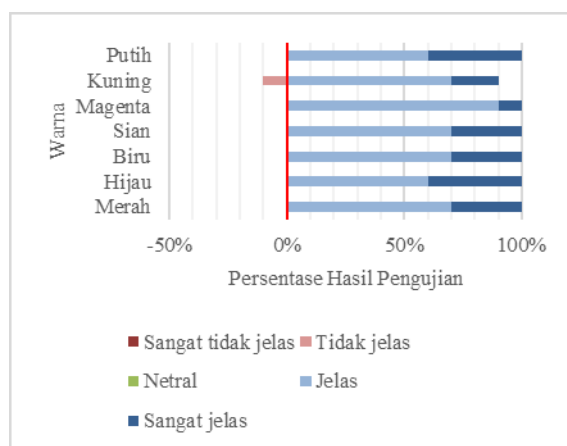
desain navigasi diukur dengan skala *likert* 5 titik dari segi kenyamanan dan kejelasannya. Setiap koresponden juga ditanyakan apakah konsep menampilkan informasi navigasi yang dipantulkan oleh kaca depan menyebabkan terdistraksi.

Proses analisis menggunakan metode statistik deskriptif. Data statistik ditampilkan menggunakan diagram histogram frekuensi (Kulas, Prieto Palacios Roji & Smith, 2021) yang dimodifikasi. Modifikasi pada diagram menghasilkan diagram batang horizontal. Sisi kanan diagram menunjukkan frekuensi data jelas, sangat jelas, nyaman dan sangat nyaman. Sisi kiri diagram menunjukkan frekuensi data tidak jelas, sangat tidak jelas, tidak nyaman dan sangat tidak nyaman. Kemudian, proses analisis dilakukan dengan pengukuran statistik modus (McHugh, 2003) (Ross, 2014) (Taljaard, Maharaj, & Hendrikse, 2022) (Suzuki et al., 2018). Data nyaman, sangat nyaman, jelas, dan sangat jelas yang memiliki frekuensi kemunculan terbanyak dijadikan hasil analisis.

Hasil pengujian panah navigasi berdasarkan variasi warna tergambarkan pada Gambar 9 dan Gambar 10. Melihat dari Gambar 9, seluruh koresponden melihat warna putih, magenta, sian, biru, hijau, dan merah dengan jelas. Berdasarkan hasil tersebut warna putih, magenta, sian, biru, hijau, dan merah adalah warna yang optimal dari segi kejelasan untuk warna panah navigasi.

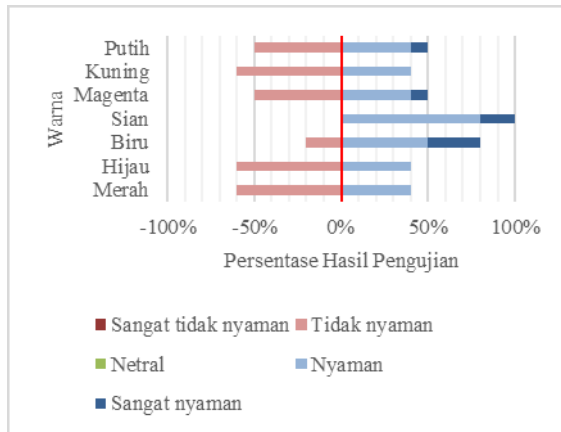
Gambar 10 menunjukkan bahwa hanya warna sian yang dinilai nyaman bagi para koresponden. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan warna sian yang paling optimal dari segi kenyamanan.

Jadi, melihat kedua bagan pada Gambar 9 dan Gambar 10, maka warna yang direkomendasikan pada panah navigasi adalah warna sian. Warna sian pada desain navigasi terlihat jelas dan juga nyaman bagi pengemudi mobil.



Gambar 9. Kejelasan Panah Navigasi dari Berbagai Variasi Warna



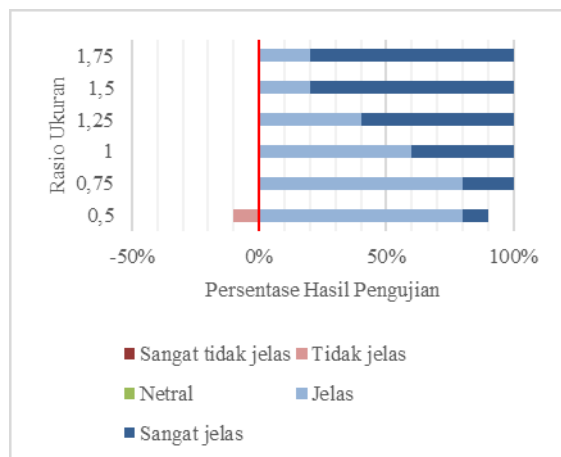


Gambar 10. Kenyamanan Panah Navigasi dari Berbagai Variasi Warna

Hasil pengujian panah navigasi berdasarkan beberapa variasi ukuran tergambar pada Gambar 11 dan Gambar 12. Berdasarkan Gambar 11, kejelasan panah navigasi yang optimal ditunjukkan mulai pada rasio ukuran 0,75. Oleh karena itu, rasio ukuran panah 0,75 adalah ukuran yang optimal dari segi kejelasan panah navigasi.

Gambar 12 menunjukkan kenyamanan yang optimal untuk berbagai ukuran panah navigasi. Diantara berbagai ukuran panah navigasi yang dibuat, rasio ukuran panah 0,75 adalah ukuran panah navigasi yang optimal dari segi kenyamanan.

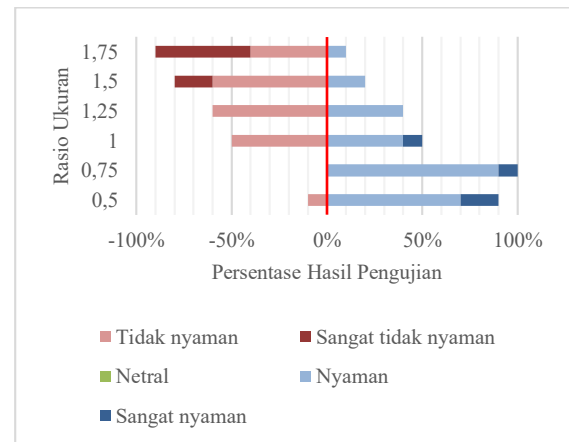
Melihat hasil pengujian pada Gambar 11 dan Gambar 12, ukuran panah navigasi yang direkomendasikan adalah rasio ukuran 0,75. Rasio ukuran panah 0,75 ini berada di dalam lingkaran transparan berdiameter 5,077 cm. Jadi, ukuran panah navigasi optimal dari segi kejelasan dan kenyamanan bagi pengemudi mobil berada di dalam lingkaran transparan yang berdiameter 5,077 cm.



Gambar 11. Kejelasan Panah Navigasi dari Berbagai Variasi Ukuran

Hasil pengujian panah navigasi berdasarkan beberapa variasi kecerahan tergambar pada Gambar 13 dan Gambar 14. Berdasarkan Gambar 13, kejelasan panah navigasi yang optimal ditunjukkan

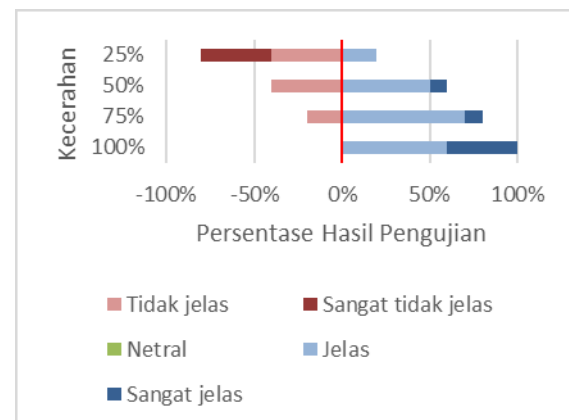
mulai pada kecerahan 100%. Oleh karena itu, kecerahan 100% adalah kecerahan yang optimal dari segi kejelasan panah navigasi.



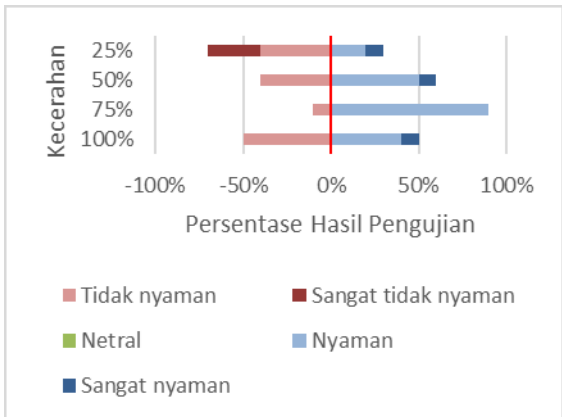
Gambar 12. Kenyamanan Panah Navigasi dari Berbagai Variasi Ukuran

Gambar 14 menunjukkan kenyamanan yang optimal untuk berbagai kecerahan panah navigasi. Diantara berbagai kecerahan panah navigasi yang dibuat, kecerahan panah 75% adalah kecerahan panah navigasi yang optimal dari segi kenyamanan.

Melihat hasil pengujian pada Gambar 13 dan Gambar 14, kecerahan panah navigasi yang direkomendasikan bukan pada kecerahan 100%. Alasannya karena kecerahan 100% dinilai tidak nyaman oleh 50% koresponden. Sementara itu, kecerahan 75% lebih cocok sebagai kecerahan yang optimal dari segi kejelasan dan kenyamanan. Alasan dari pemilihan kecerahan 75% sebagai kecerahan optimal karena 80% koresponden menilainya jelas dan 90% koresponden menilainya nyaman. Alasan lain dari pemilihan tersebut karena kecerahan layar yang lebih rendah memerlukan lebih kecil daya listrik (Watt) sehingga lebih hemat baterai. Kecerahan 75% ini saat diukur oleh *Lightmeter* setara 229,4 Lux.

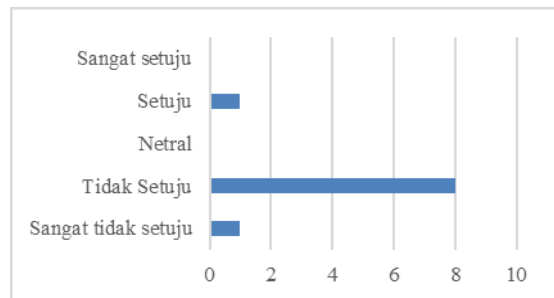


Gambar 13. Kejelasan Panah Navigasi dari Berbagai Variasi Kecerahan



Gambar 14. Kenyamanan Panah Navigasi dari Berbagai Variasi Kecerahan

Hasil pengujian berikutnya adalah hasil wawancara dengan koresponden dengan pertanyaan: Apakah cara menampilkan informasi panah navigasi ini membuat Anda terdistraksi? Seluruh respons koresponden tergambarkan pada Gambar 15. Dari keseluruhan koresponden, 80% koresponden tidak setuju kalau konsep HUD navigasi yang diajukan membuat distraksi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa cara menampilkan informasi navigasi yang dipantulkan ke kaca depan mobil tidak membuat distraksi.



Gambar 15. Hasil Wawancara Tentang Distraksi Metode HUD Navigasi

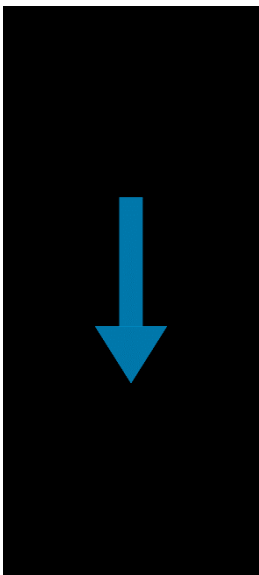
Berdasarkan hasil pengujian pada Gambar 9 hingga Gambar 15, varian dari setiap aspek atau parameter yang memenuhi spesifikasi kebutuhan tertulis pada Tabel 6

Tabel 6. Daftar Pemenuhan Target Spesifikasi Kebutuhan	
Parameter	Nilai yang memenuhi Target
Warna	Sian
Ukuran	Di dalam lingkaran berdiameter 5,077 cm
Kecerahan	75% (setara 229,4 Lux)
Konsep HUD	Informasi navigasi diproyeksikan dari layar ponsel pintar yang diletakkan di atas dasbor. Informasi navigasi dipantulkan oleh kaca depan mobil ke mata pengemudi mobil.

Berdasarkan hasil pengujian pada Gambar 9 hingga Gambar 15 dan Tabel 1, rekomendasi desain navigasi dapat dilihat pada Tabel 7. Rekomendasi yang tertulis di Tabel 7 dapat dijadikan sebagai

referensi desain navigasi pada mobil yang menggunakan konsep HUD navigasi serupa.

Tabel 7. Rekomendasi Desain Navigasi		
	Rekomendasi	Keterangan
Orientasi	Vertikal <i>flip</i>	Antarmuka dicerminkan secara vertikal <i>flip</i> pada layar ponsel pintar
Warna	Sian	#00FFFF atau rgb(0,255,255)
Ukuran	5,077 cm	Diameter lingkaran transparan
Kecerahan	75%	Kecerahan setara 229,4 Lux



A



B

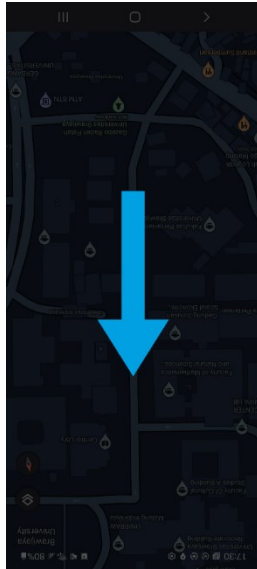
Gambar 16. A. Ilustrasi Panah Navigasi sesuai Rekomendasi. B. Contoh Panah Navigasi yang Dipantulkan oleh Kaca Depan Mobil

Ilustrasi desain navigasi berdasarkan Tabel 7 terlihat pada Gambar 16 A. Keseluruhan Gambar 16 A diperkecil sekitar 33% ukurannya dari ilustrasi aslinya pada ponsel pintar. Orientasi antarmuka dicerminkan secara vertikal *flip*. Proses pencerminan ini dilakukan agar desain navigasi yang terlihat oleh pengemudi mobil terlihat sesuai seperti Gambar 16 B. Warna panah navigasi pada Gambar 16 A berwarna sian dan berada di dalam lingkaran transparan berdiameter 5,077 cm dengan kecerahan 75% (setara 229,4 Lux).

Jika rekomendasi desain navigasi di Tabel 7 diterapkan pada aplikasi navigasi akan terlihat seperti pada Gambar 17. Keseluruhan Gambar 17 diperkecil ukurannya sekitar 33% dari ilustrasi aslinya pada ponsel pintar. Desain navigasi pada Gambar 17 menerapkan rekomendasi warna, ukuran, dan kecerahan pada Tabel 7. Panah navigasi tersebut berada di atas *layer* peta. Peta pada Gambar 17 tersebut berada pada transparansi 66% dan telah di rotasi 180 derajat. Kondisi transparansi dan rotasi pada peta hanya terjadi saat antarmuka sedang fokus



pada panah navigasi. Oleh karena itu, Ketika ponsel pintar diletakkan di atas dasbor, refleksi panah navigasi bisa terlihat dengan minim gangguan dari peta.



Gambar 17. Ilustrasi Antarmuka Panah Navigasi Sesuai Rekomendasi

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini berkontribusi pada alternatif solusi untuk meminimalisir distraksi pada pengemudi mobil menggunakan desain navigasi *Head-up Display* (HUD) dengan pendekatan *Human-Centered Design* (HCD). Berdasarkan analisis hasil pengujian menunjukkan bahwa 80% koresponden menilai konsep HUD yang diajukan tidak membuat distraksi. Analisis hasil pengujian juga menunjukkan bahwa ukuran optimal panah navigasi dari segi kejelasan dan kenyamanan berada di dalam lingkaran transparan berdiameter 5,077 cm. Warna panah navigasi yang optimal dari segi kejelasan dan kenyamanan adalah warna sian. Kecerahan panah navigasi yang optimal dari segi kejelasan dan kenyamanan adalah 75% atau setara 229,4 Lux. Baik ukuran, warna, dan kecerahan panah navigasi menjadi kerangka desain navigasi untuk navigasi *Head-up Display* pada mobil. Melalui penelitian ini juga dapat disimpulkan bahwa metode HCD dapat dilakukan ketika merancang desain navigasi HUD berbasis ponsel pintar.

Hasil navigasi pada penelitian ini menghasilkan kerangka desain navigasi yang optimal digunakan saat malam hari. Hasil rancangan disain interaksi yang optimal pada HUD berbasis refleksi pada perangkat bergerak ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan aplikasi navigasi berbasis pada prinsip pantulan dari informasi navigasi berbasis pada smart phone dengan distraksi yang minimal.

## DAFTAR PUSTAKA

BARLOW, M. dan LÉVY-BENCHETON, C., 2018. Human-Centered Design. In: *Smart Cities*,

*Smart Future*. [online] Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. pp.97–113. Tersedia di:<  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119516224.ch5>> [Diakses 25 Oktober 2022].

CHOUKSEY, S. dan SIRSIKAR, S., 2016. A prototype of low cost heads up display for automobiles navigation system. In: *2016 International Conference on Computing, Analytics and Security Trends (CAST)*. [online] 2016 International Conference on Computing, Analytics and Security Trends (CAST). Pune, India: IEEE. pp.205–210. Tersedia di:<  
<http://ieeexplore.ieee.org/document/7914967>> [Diakses 24 Februari 2019].

FAN, Y., LI, J., GUO, Y., XIE, L. AND ZHANG, G., 2021. Digital image colorimetry on smartphone for chemical analysis: A review. *Measurement*, 171, p.108829.

FLOOD, M., ENNIS, M., LUDLOW, A., SWEENEY, F.F., HOLTON, A., MORGAN, S., CLARKE, C., CARROLL, P., MELLON, L., BOLAND, F., MOHAMED, S., DE BRÚN, A., HANRATTY, M. AND MORIARTY, F., 2021. Research methods from human-centered design: Potential applications in pharmacy and health services research. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 17(12), pp.2036–2043.

MBREE, R., 2006. *The complete graphic designer: a guide to understanding graphics and visual communication*. Gloucester, Mass: Rockport Publishers.

KARELINA, M.YU., POSPELOV, P.I., TATASHEV, A.G., TEREITYEV, A.V., TROFIMENKO, Y.V. AND YASHINA, M.V., 2021. Risk factors analysis of distraction actions from driving. *T-Comm*, 15(12), pp.62–71.

KULAS, J., PRIETO PALACIOS ROJI, R.G. AND SMITH, A., 2021. *IBM SPSS Essentials: Managing and Analyzing Social Sciences Data*. 1st ed. [online] Wiley. Tersedia di:<  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119417453>> [Diakses 25 Oktober 2022].

MAREŠKA, A., KORDOVÁ, T. AND HAVLÍK MÍKA, M., 2022. Production of Head-Up Display windshield and its relation with the image quality. *Transactions on Transport Sciences*, 13(2), pp.63–70.

MCHUGH, M.L., 2003. Descriptive Statistics, Part II: Most Commonly Used Descriptive Statistics. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*, 8(3), pp.111–116.

- NORMAN, D.A., 2013. *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*. New York: Basic Books.
- PALINKO, O., KUN, A.L., COOK, Z., DOWNEY, A., LECOMTE, A., SWANSON, M. AND TOMASZEWSKI, T., 2013. Towards augmented reality navigation using affordable technology. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications - AutomotiveUI '13*. [online] the 5th International Conference. Eindhoven, Netherlands: ACM Press. pp.238–241. Tersedia di:< <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2516540.2516569>> [Diakses 24 Februari2019].
- PENDER, K., 1998. *Digital colour in graphic design*. Oxford ; Boston: Focal Press.
- PFANNMÜLLER, L., KRAMER, M., SENNER, B. dan BENGLER, K., 2015. A Comparison of Display Concepts for a Navigation System in an Automotive Contact Analog Head-up Display. *Procedia Manufacturing*, 3, pp.2722–2729.
- ROKHMAWATI, R.I., EVANTIO, Y.B. dan SAPUTRA, M.C., 2019. Penerapan Pendekatan Human Centered Design dan CRM dalam Perancangan Antarmuka Sistem E-Complaint. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(4), p.436.
- ROSS, S.M., 2014. *Introduction to probability and statistics for engineers and scientists*. Fifth edition ed. Amsterdam ; Boston: Elsevier, AP.
- SNIDER, J., SPENCE, R.J., ENGLER, A.-M., MORAN, R., HACKER, S., CHUKOSKIE, L., TOWNSEND, J. AND HILL, L., 2021. Distraction “Hangover”: Characterization of the Delayed Return to Baseline Driving Risk After Distracting Behaviors. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, p.001872082110122.
- SORUM, N.G. AND PAL, D., 2022. Effect of Distracting Factors on Driving Performance: A Review. *Civil Engineering Journal*, 8(2), pp.382–405.
- SPITZER, C.R. ed., 2007. *Digital avionics handbook: development and implementation*. Avionics. 2nd ed ed. The electrical engineering handbook series. Boca Raton, FL: CRC Press.
- SUZUKI, S., YASUNAGA, H., MATSUI, H., FUSHIMI, K. AND YAMASOBA, T., 2018. Trend in otolaryngological surgeries in an era of super-aging: Descriptive statistics using a Japanese inpatient database. *Auris Nasus Larynx*, 45(6), pp.1239–1244.
- TABASSUM, M.N., SHEIKH, M.U., BILAL, M., NOOR, S., WAHAB, A. dan TABASSUM, S., 2020. Frequency of use of mobile phones during driving among citizens of Lahore. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 14, pp.533–536.
- TALJAARD, L., MAHARAJ, R. AND HENDRIKSE, C., 2022. A descriptive analysis of the casemix presenting to a tertiary hospital emergency centre in East London, South Africa. *African Journal of Emergency Medicine*, 12(3), pp.252–258.
- WURYANDARI, A.I., GONDOKARYONO, Y.S. AND MADE YOGA WIDNYANA, I., 2013. Design and Implementation of Driver Main Computer and Head up Display on Smart Car. *Procedia Technology*, 11, pp.1041–1047.
- YING, M., 2020. The Design of Car Head-up Display System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 729(1), p.012025.