

Desain Track Trace Untuk Walking Measure Pada Surveyor Jalan Dan Jembatan

Vicki Riski Yuspa¹, Marcellino Aditya Mahendra², Daniel Pandapotan³

^{1,2,3} Desain Produk, Arsitektur dan Desain, Universitas
Kristen Duta Wacana, Yogyakarta, Indonesia

e-mail: ¹ vicki.yuspa@students.ukdw.ac.id, ² marcellinoam@staff.ukdw.ac.id

³
, _____

Received 17-Juni-2024; Reviewed 17-Juni-2024; Accepted 29-Juni-2024

Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>

DOI: 10.46447/ktj.v11i1.578

Abstract

Indonesia's infrastructure undergoes rapid expansion through the National Strategic Projects (PSN) Development, comprising 201 projects and 10 programs. Expertise, particularly in civil engineering, is crucial for various tasks, including surveys conducted by construction surveyors. However, the use of the walking measure for road and building land measurements often leads to bodily discomfort due to its extensive scope and lack of ergonomic design. To address this, additional development of the walking measure aims to enhance efficiency and reduce physical complaints. The method involves observation, user interviews, and body measurements using the Nordic Body Map. Design iterations via the SCAMPER method lead to a prototype tested by surveyors, revealing the need for fluorescent orange coloring for better visibility and identification of potential measurement calculation errors. Despite these challenges, the product functions well under normal conditions, proving its efficacy in enhancing surveyor efficiency and comfort.

Keywords: *walking measure, measuring tool, surveyor, accuracy testing*

Abstrak

Infrastruktur Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan dalam Pembangunan Proyek Strategis Nasional (PSN), yang mencakup 201 proyek dan 10 program PSN. Konteks ini, tenaga ahli menjadi kunci di berbagai bidang terkait, termasuk bidang teknik sipil. Tugas dasar dalam bidang ini adalah melakukan survei, yang sering dilakukan oleh *surveyor* konstruksi menggunakan alat ukur yang tepat. Namun, penggunaan alat ukur seperti *walking measure* untuk pengukuran jalan dan lahan gedung seringkali menyebabkan keluhan sakit pada tubuh akibat cakupan pengukuran yang luas namun alatnya tidak ergonomis. Keluhan sakit pada tubuh pengguna, bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan pengembangan tambahan pada alat bantu ukur *walking measure* dengan tujuan mengurangi keluhan fisik dan meningkatkan efisiensi kerja. Metode pengembangan ini meliputi observasi alat kerja yang digunakan, wawancara dengan pengguna, dan pengukuran tubuh dengan *Nordic Body Map*. Tahap Selanjutnya, dilakukan perancangan dengan metode *SCAMPER* dan pembuatan prototipe untuk diuji coba langsung oleh *surveyor*. Hasil uji coba menunjukkan beberapa temuan baru, seperti penambahan warna oranye stabilo pada rangka alat untuk meningkatkan visibilitas di lingkungan kerja yang berupa tanah, debu, dan bebatuan. Selain itu, kesalahan perhitungan ukuran oleh pengguna juga diidentifikasi sebagai masalah potensial yang mengakibatkan selisih hasil pengukuran dengan yang sebenarnya. Proses pengembangan produk berjalan tanpa kendala, produk berfungsi dengan baik dalam penggunaan normal.

Kata kunci: *walking measure, alat ukur, surveyor, uji akurasi*

PENDAHULUAN

Pembangunan Infrastruktur Publik penting untuk mengedepankan kemajuan dan kualitas yang terbaik. Langkah-langkah yang dilakukan oleh banyak pihak untuk mencapainya dengan pembagian tugas oleh setiap tenaga ahli sebagai penggerak. Seperti pada sektor bidang infrastruktur salah satunya dari tenaga ahli bagian teknik sipil. Dasar tugas yang dilakukan yaitu pengukuran area proyek menggunakan berbagai macam dan jenis alat yang memadai salah satunya dengan *walking measure*. Kemudahan pengukuran menggunakan *walking measure* cukup mendorong melewati area yang akan diukur hingga titik yang ditentukan. Kesederhanaan sebagai alat ukur mengakibatkan interaksi antara tubuh dan pemakai menjadi tidak nyaman. Pekerjaan dalam pengukuran jarak pada area proyek yang cukup sulit mengakibatkan keluhan sakit pada beberapa titik anggota tubuh.

Beberapa masalah lain yang akan terjadi untuk dilakukan pengembangan yaitu bagaimana mengurangi keluhan titik sakit, bagaimana meningkatkan efisien waktu penggunaan alat hingga pengembangan seperti apa yang akan dilakukan untuk mempermudah pengguna dari yang sudah ada di pasaran. Berangkat dari gagasan awal produk tersebut maka akan ada pengembangan desain inovatif yang dapat memberikan rasa aman dan nyaman ketika menggunakan produk dalam jangka waktu yang lama dan jauh. Sehingga tujuan penelitian ini akan mencari tahu apa yang akan ditambahkan, pemasangan penambahan alat bantu pada alat pengukuran untuk pengoptimalan pekerjaan supaya pengguna yaitu *surveyor* memperoleh kenyamanan dan efektivitas kegiatan pengukuran sehingga berkurangnya rasa sakit, kebaruan pengembangan konsep desain produk sederhana alat ukuran dengan sifat bongkar pasang yang fleksibel serta mudah dipakai dan dipasang ke berbagai macam kendaraan bermotor.

KERANGKA TEORI

A. *Bracket* kaliper

Bracket secara umum adalah suatu konstruksi dari bahan logam, aluminium, plastik, dan kayu yang berfungsi sebagai penopang atau penahan suatu konstruksi tersebut agar tidak mengalami pembengkokan atau deformasi pada suatu konstruksi tersebut. Braket adalah bagian bantu yang digunakan untuk menyambung atau menopang komponen lain dalam solusi teknik (Mochammad Yusuf Y, 2018).

B. Pengukuran Kalibrasi

Kalibrasi adalah proses pengecekan dan pengaturan akurasi dari alat ukur dengan cara membandingkannya dengan standar/tolak ukur. Kalibrasi diperlukan untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang dilakukan akurat dan konsisten dengan instrumen lainnya. Hasil pengukuran yang tidak konsisten akan berpengaruh langsung terhadap kualitas produk. Metode yang digunakan adalah ISO 17123-4:2012 dan dengan rentang ukur.

C. Regulasi Perancangan Alat Ukur

Perancangan atau pembuatan alat ukur memiliki regulasi yang wajib diikuti jika ingin membuat alat tersebut. Regulasi ini berfokus pada material yang digunakan dan standar dari konstruksi yang digunakan. Badan yang memeriksa atau mengecek standar produk pada alat ukur adalah BSN atau badan standardisasi nasional.

D. Ketentuan Hukum Mengenai Modifikasi Kendaraan Bermotor

Aturan modifikasi kendaraan bermotor diatur dalam UU No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. Modifikasi kendaraan yang dimaksud, berdasarkan Pasal 1 ayat (12) peraturan pemerintah (PP) No. 55 Tahun 2012 tentang kendaraan, berbunyi perubahan terhadap spesifikasi teknis dimensi, mesin, dan atau kemampuan daya angkut kendaraan bermotor. Modifikasi kendaraan yang diizinkan di Indonesia, tidak menyeluruh pada bentuk kendaraan atau mesin. Modifikasi ini terdiri dari beberapa aspek yang tentunya diatur pada UU lalu lintas. Pasal 52 ayat (1) UU No.22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Pasal 123 ayat (1) huruf b serta Pasal 131 huruf (e) PP No.55 Tahun 2012 mengatur aspek modifikasi kendaraan bermotor, yang meliputi:

1. Rancangan teknis
2. Susunan
3. Ukuran
4. Kaca, pintu, engsel, dan bumper
5. Sistem lampu dan alat pemantul cahaya
6. Tempat pemasangan tanda nomor kendaraan bermotor

Modifikasi dengan mengubah tipe kendaraan juga memiliki regulasi tersendiri. UU ini mengarah ke pengujian kendaraan secara normal dan pengecekan dari perancangan kendaraan. Pasal 50 ayat (1) UU No.22 Tahun 2009 juga mensyaratkan bahwa setiap kendaraan yang dilakukan modifikasi dengan mengakibatkan perubahan tipe maka diwajibkan untuk dilakukan uji Tipe:

1. Pengujian fisik pemenuhan persyaratan teknis dan layak jalan yang dilakukan terhadap landasan kendaraan bermotor dan kendaraan bermotor dalam keadaan lengkap.
2. Penelitian rancang bangun dan rekayasa kendaraan bermotor yang dilakukan terhadap rumah-rumah, bak muatan, kereta gandengan, kereta tempelan, dan kendaraan bermotor yang dimodifikasi tipenya.
3. Setiap kendaraan bermotor yang dimodifikasi yang menyebabkan perubahan tipe berupa dimensi, mesin, dan kemampuan daya angkut akan dilakukan penelitian rancang bangun dan rekayasa kendaraan bermotor.

METODE PENELITIAN

A. Metodologi Perancangan

Metode desain yang digunakan untuk pengembangan produk ini adalah *design thinking* serta metode *SCAMPER*, di mana metode ini bertujuan untuk menggambarkan rekomendasi desain dari penggabungan beberapa produk serupa yang berupa gagasan ide terbaru (Cahyati, 2018).

1) *Emphasize*

Tahapan ini sebagai pemahaman tentang penggunaan produk. *Emphasize* memiliki 2 jenis data yang digunakan untuk memahami tentang penggunaan produk :

- Data fisik : ukuran produk, bentuk tubuh pengguna
- Data non-fisik : observasi pemakaian produk, menemukan

2) *Define*

Penentuan tujuan maupun *problem statement* terkait objek pengamatan. Proses ini menghasilkan permasalahan yang diperoleh berdasarkan data yang berhasil dikumpulkan. Data terkumpul berupa data keluhan bagian - bagian tubuh yang mengalami rasa sakit.

3) *Ideation*

Melakukan tahapan *brainstorming* untuk mendapatkan ide berdasarkan penggunaan metode *SCAMPER*.

4) *Prototyping*

Purwarupa dari gambaran inovasi 3D dengan menggunakan program desain di komputer yang direalisasikan dalam bentuk *mock up* skalatif.

5) *Test*

Tahapan ini akan dilakukan pembuatan produk yang di uji coba kepengguna yaitu surveyor dan dipamerkan.

6) *Implement*

Proses ini adalah merealisasikan desain dan membuat prototipe yang telah di evaluasi pada proses *test*.

B. Metodologi Penelitian

1) Melakukan observasi berupa pengamatan dan penglihatan

2) Melakukan wawancara untuk mengumpulkan data-data dari narasumber

3) Identifikasi keluhan pengguna *walking measure* menggunakan tabel dari *Nordic Body Map*

4) Metode peninjauan untuk mencegah terjadinya risiko cedera terhadap sikap atau posisi tubuh dengan *REBA (Rapid Entire Body Assessment)*

C. Aspek Desain

1) Ergonomi

Ergonomi memiliki peranan yang penting bagi kehidupan, terutama dalam bidang lapangan kerja. ergonomi sebagai ilmu yang sangat harus diprioritaskan di dunia kerja hal ini bertujuan untuk menciptakan rasa aman, nyaman efisien dan efektivitas dalam pekerjaan. Ergonomi dapat membantu produktivitas kerja yang meningkat akibat dari adanya rasa aman dan nyaman saat melakukan pekerjaan. Ergonomi memiliki ruang lingkup ilmu yang penting yaitu sebagai berikut (Suhadri, 2008).

- Ergonomi Fisik

Ergonomi fisik yang berkaitan dengan anatomi tubuh manusia, antropometri, karakteristik fisiologi dan biomekanika yang berhubungan dengan aktivitas fisik.

- Ergonomi Organisasi

Ergonomi organisasi berkaitan dengan optimasi sistem sosioteknik, termasuk struktur organisasi, kebijakan dan proses.

- Ergonomi Lingkungan

Ergonomi lingkungan berkaitan dengan pencahayaan, temperatur, kebisingan dan getaran.

- Ergonomi Kognitif

Ergonomi kognitif berkaitan dengan proses mental manusia, termasuk di dalamnya persepsi, ingatan dan reaksi sebagai akibat dari interaksi manusia terhadap pemakaian elemen.

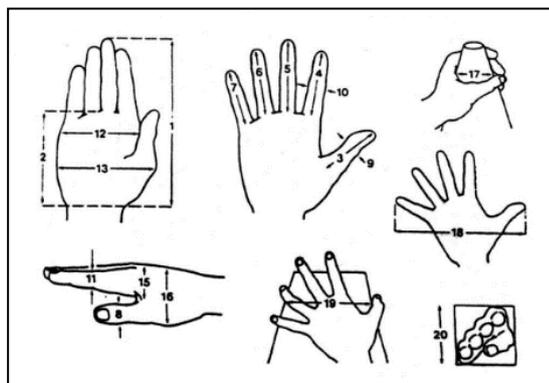
2) Reflektor Warna

Warna bukanlah bagian dari sebuah benda, ruang, ataupun permukaan, warna adalah sensasi yang disebabkan oleh kualitas cahaya tertentu yang terlihat mata dan diinterpretasikan oleh otak (Mahnke, Frank H, 1996).

3) Dimensi antropometri

Antropometri adalah kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, seperti ukuran, bentuk dan kekuatan, serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain (Nurmianto, 1991).

Pengukuran antropometri bagian tangan digunakan untuk mengetahui dimensi area tangan dengan mendapatkan hasil seperti luas area genggam tangan.



Gambar 1. Antropometri Tangan (Sumber : Suhardja, Christine, 2011)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian terdapat 3 rangkaian pengamatan dengan menggunakan 3 metode *Nordic Body Map* yang dilanjutkan analisis menggunakan metode REBA dengan pencocokan data temuan dari wawancara. Hasil dari pengukuran menggunakan metode *Nordic Body Map* dengan hasil pengukuran menunjukkan bahwa *surveyor* jalan yang mendapat skor rata-rata 51,4 dari ketujuh responden, dan 52,5 dari 5 responden terbaru yang hasil perhitungannya sama-sama mendapat tingkat risiko sedang dan memungkinkan untuk diperlukannya tindakan dikemudian hari. Kemudian dilanjutkan pengukuran dengan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) yang menghasilkan skor dalam kategori, sedang dengan tingkat aksi yang dibutuhkan tindakan investigasi lanjutan. Validasi data tersebut melibatkan narasumber dengan tujuan agar tidak terjadi adanya asumsi dari penulis. Hasil pencocokan tersebut mendapatkan beberapa permasalahan yang berpengaruh dari efektivitas kinerja pekerja yang disusun melalui tabel hasil wawancara.

Tabel 1. Hasil Wawancara

No	Bagian tubuh	Data hasil
1	Pergelangan tangan kanan	Menggenggam <i>hand grip</i> yang keras

2	Leher, bahu, Siku dan Lengan kanan, lengan atas bagian kanan, lengan atas bagian kanan	Terasa sakit saat berjalan mendorong <i>walking measure</i> dengan sikap berdiri tegak dengan menjulurkan lengan lurus ke bawah yang membentuk sudut 19°
3	Pinggang	Posisi membungkuk yang terlalu lama pada saat menjalankan <i>walking measure</i>
4	Paha kiri, paha kanan, lutut kiri, lutut kanan, betis kiri, betis kanan, pada pergelangan kaki kiri serta pada pergelangan kaki kanan.	Pegal akibat melakukan aktivitas bergerak dan berdiri secara bersamaan, dalam proses pengukuran jalan.

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024

Hasil analisis dan pencocokan dari hasil penghitungan NBM dan REBA mengarah pada postur tubuh pengguna saat bekerja dengan membungkuk dan berjalan secara bersamaan sangat berpengaruh. Sikap tubuh saat bekerja yang tidak ergonomis disebabkan dari postur tubuh saat bekerja sehingga terjadi masalah-masalah pada bagian tubuh ketika melakukan pekerjaan. Hasil kuesioner *Nordic Body Map* dan analisis REBA pada beberapa operator pengguna dari *walking measure* berisiko mengalami cedera.

B. Arah Rekomendasi Desain

Tabel 2. Arah Rekomendasi Desain

No	Masalah	Solusi	Keterangan
1.	Bentuk alat ukur yang didorong, membuat pengguna mendorong alat ukur di posisi tubuh membungkuk yang membuat nyeri di bagian tubuh karna terlalu lama menggunakannya	<i>Walking measure mounting bracket</i>	<i>Walking measure</i> yang bisa ditempelkan pada kendaraan bermotor pengguna
2.	Tempat <i>restart button</i> hasil ukuran terletak di bawa, sehingga memaksa pengguna untuk jongkok untuk melakukannya	Tempat <i>restart button</i> yang bisa pijak dengan kaki seperti mengijak rem sepeda motor	<i>Restart button</i> diletakkan pada posisi yang dekat dengan posisi kaki agar mudah dijangkau
3.	<i>Handgrip</i> yang lurus sejajar dengan tongkat, memaksa pengguna melakukan sikap <i>cylindrical grasp</i> dalam memegang	<i>Clamp C</i> sebagai <i>part</i> tambahan	Berfungsi sebagai mencengkram <i>walking measure</i> agar tidak perlu memegang <i>walking measure</i> secara langsung saat pengukuran
4.	Roda tidak bisa di semua medan	Roda yang bisa dilepas pasang sesuai medan yang diukur.	
5.	Dapat digunakan pada beberapa jenis motor	Memiliki beberapa desain model <i>bracket kaliper</i>	

- | | | |
|--|--|---|
| 6. Tidak seimbang, saat melewati medan berkelikil, berlobang atau melalui jalan yang tidak datar menyebabkan <i>walking measure</i> menjadi tidak stabil | Menggunakan sistem per <i>shock</i> | Penggunaan sistem per <i>shock</i> membantu mengurangi getaran saat melewati jalan berlobang. |
| 7. Alat ukur yang kecil membuatnya sulit terlihat pada malam hari | Memilih warna yang <i>glow in the dark</i> . | |

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024

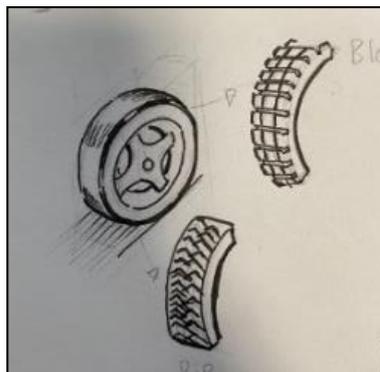
C. Konsep Desain

Mengatasi masalah sendi yang sering dialami oleh *surveyor* setelah menggunakan odometer, diperlukan pengembangan alat ukur dengan solusi yang inovatif. Salah satunya adalah dengan mengembangkan produk *mounting bracket* yang memungkinkan pemasangan pada kendaraan, mengoptimalkan waktu saat melakukan pengukuran jalan. Desain yang portabel dengan mekanisme bongkar pasang akan memudahkan transportasi bagi *surveyor* yang menggunakan sepeda motor. Kestabilan produk menjadi fokus utama, sehingga pengukuran pada jalan yang tidak rata tetap akurat. Penambahan roda yang dapat dilepas-pasang akan mengikuti medan yang diukur, sementara tombol *restart* akan meminimalkan kebutuhan untuk jongkok. Dengan pengembangan produk *mounting bracket* yang portabel, stabil, dan kokoh ini, aktivitas *surveyor* menjadi lebih efektif dan efisien, sambil menciptakan kenyamanan dan mengurangi kelelahan otot.

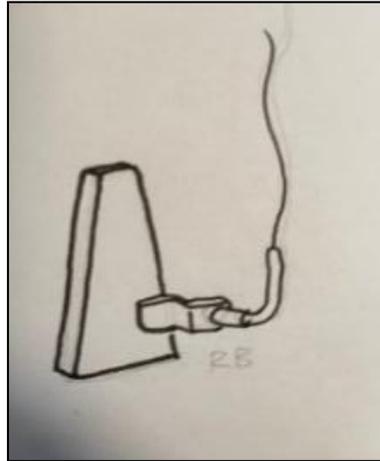
D. Literasi Desain

Tahap awal dalam pembuatan sketsa konsep desain ini melibatkan serangkaian proses berulang untuk menemukan ide desain yang dapat diperluas lebih lanjut. Literasi dihasilkan dari serangkaian tahapan SCAMPER untuk menjawab masalah. Tahapan desain tersebut menghasilkan perubahan seperti bentuk ulir ban yang memiliki 2 jenis model ban, kombinasi klem C menjadi alat penjepit *walking measure*, kombinasi material baja, dempul dan cat sebagai pencegah korosi material, mengadaptasiudukan kaliper, mengubah sistem kerja *start button* serta menghilangkan (*adjust lock*) pada *walking measure*.

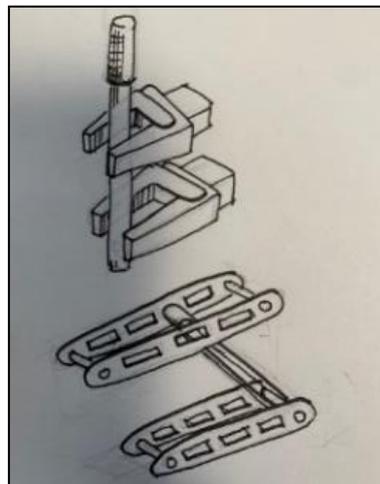
E. Alternatif Desain



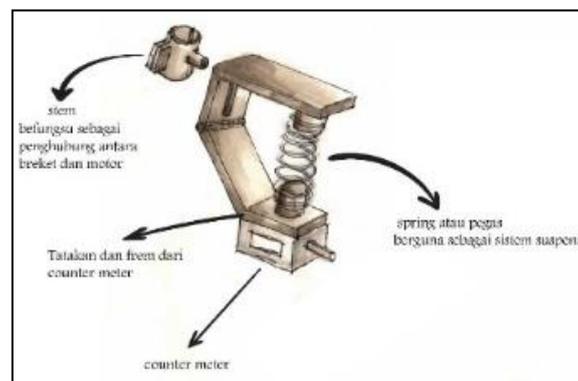
Gambar 2. Sketsa Model Ban (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)



Gambar 3. Sketsa Rancangan Posisi Tali Penarik *Restart Botton* (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)



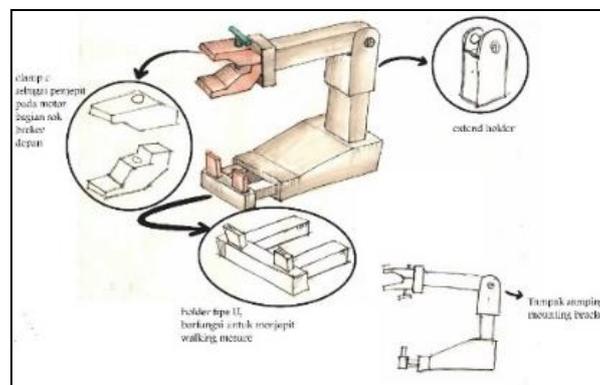
Gambar 4. Sketsa Sistem Jepit *Clam C* dan Suspensi (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)



Gambar 5. Sketsa Alternatif 1 (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

Sketsa *mounting bracket* memiliki beberapa sketsa alternatif desain. Desain alternatif pertama memiliki bentuk *bracket* yang bisa ditempel atau di pasang pada kendaraan sepeda motor. *Bracket* pada desain alternatif pertama ini memiliki model, di mana counter meter yang terdapat pada *walking measure*, dilepas dan dipasang pada *bracket* yang berbentuk C yang memiliki per sebagai sistem suspensi dengan fungsi peredam saat melalui jalanan yang tidak rata.

Desain alternatif 2 tetap menggunakan konsep sistem jepit dengan *clamp type C* menjepit pada motor dan *holder type U* berfungsi menjepit *walking measure*. Desain alternatif ini juga memiliki sistem *extend holder* agar *mounting bracket* bisa dipanjang pendekkan sesuai panjang tongkat *walking measure*, serta memiliki sistem *folding* sebagai suspensi.



Gambar 6. Sketsa Alternatif 2 (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

F. Desain Final

Desain final perubahan rancangan pada sketsa terdapat pada *frame* yang kokoh terutama pada bagian *frame* untuk penempatan klem u nya yang awalnya hanya ada lobang untuk klem U di sini di tambah dengan lobang *Pillow block* yang berfungsi sebagai konektor dari kaliper ke *frame* untuk *walking measure*.



Gambar 7. 3D Final (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

Spesifikasi produk alat bantu pengukuran *walking measure* adalah:

Tabel 3. Spesifikasi Produk

Kategori	Bagian	Keterangan
Spesifikasi Alat	Fungsi	Penyanga alat ukur <i>walking measure</i> pada sepeda motor
	Jenis	<i>Bracket kaliper</i>
Kondisi Opreasi	Tipe motor	Yamaha v-ixion dan Honda Verza
	Tingkat Akurasi	0,14 m
	Maximum Kecepatan Penggunaan	10km/s
	panjang x lebar x tinggi	33,5 cm x 12,4 cm x 46 cm
Material Desain	Tebal Plat Besi	3mm
	Jenis Sambungan	<i>Tee Joint</i> dan <i>Corner Joint</i>
	Material Konstruksi	besi
	Warna	Orange satabilo

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024

G. Prototipe dan ujicoba produk

Setelah melakukan iterasi dan evaluasi pada produk *Track Trace*, dengan uji coba pada 2 surveyor saat melakukan pengukuran jalan terdapat beberapa temuan dan uji coba produk berfungsi secara normal dan tingkat kalibrasi sama seperti produk asli.



Gambar 8. Uji Penggunaan Produk saat Mengukur Jalan (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)



Gambar 9. Produk Akhir *Track Trace* (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

Produk keseluruhan berwarna orange agar saat menggunakan produk pada waktu malam hari dengan *frame* Suspensi yang ditempel *Reflector strip* memudahkan orang lain melihatnya saat penggunaan malam hari agar terlihat oleh kendaraan lain. Warna hitam pada kaliper bertujuan agar senada dengan warna sok depan sepeda motor.



Gambar 10. Kaliper (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

Ban yang bisa diganti menyesuaikan medan jalan yang diukur surveyor jalan. Jarum tanda *start* ukuran bisa diganti sesuai kebutuhan surveyor jalan dengan bentuk jarum yang memanjang keatas memudahkan pengguna untuk memakai *Track Trace*.



Gambar 11. Panah Tanda Start Model Panjang pada *Walking Measure* (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

SIMPULAN

Hasil kesimpulan didasarkan dari kajian tugas akhir penulis. Kesimpulan dari penggunaan alat ukur jarak menggunakan alat berupa *walking measure*. Bersumber dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Permasalahan keluhan sakit pada *surveyor* seperti pegal di bagian tubuh akibat penggunaan *walking measure* yang terlalu lama, memicu pengembangan inovasi pengukuran jalan sambil mengendarai sepeda motor.
- Pengukuran menggunakan *Nordic Body Map* dan *REBA* menunjukkan risiko cedera pada beberapa bagian tubuh saat penggunaan *walking measure*, baik saat berjalan kaki maupun mengendarai sepeda motor.

- Pengembangan alat *walking measure* dilakukan untuk memudahkan pengguna, termasuk penggunaan *mounting bracket*, *restart button*, *clamp C*, roda yang dapat dilepas pasang, *bracket kaliper*, *track trace* dengan sistem suspensi, *warna glow in the dark*, dan *packaging* berupa tas.
- Temuan pada uji coba mencakup kesalahpahaman dalam pengukuran oleh pengguna yang sering lupa melihat tanda panah pada roda, serta hasil kalibrasi yang menunjukkan selisih awal dan akhir sebesar 1,4 m.
- Uji coba produk menunjukkan keberhasilan tanpa kendala, dengan hasil ukuran akurat dan tingkat kalibrasi yang sesuai dengan alat ukur yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam survei dan pengumpulan data, pihak tukang yang membantu dalam pembuatan desain dan memberi masukan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan rekan mahasiswa yang selalu memberi dukungan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AlSCO Uniform. (2023). A Complete Guide to High-Visibility Color. Diakses pada 3 Februari 2024 dari <https://alsco.com/resources/a-complete-guide-to-high-visibility-colors/>
- Awaludin, Danang (2021) Implementasi Hasil Kalibrasi Alat Uji Speedometer Tester. Undergraduate thesis, Universitas Muhammadiyah Surabaya
- Cahyati, H. (2018). Efektivitas Teknik Scamper dalam Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Direktur Jenderal Perdagangan Dalam Negeri. Syarat Teknis Alat Ukur Panjang, No 32/PDN/KEP/3/2010. Jakarta.
- Dishub Purworejo. (2018). Aturan Tentang Modifikasi Motor. <https://dinhub.purworejokab.go.id/aturan-tentang--modifikasi--motor>
- Djainudin, A. (2017). Undang-Undang Modifikasi yang Perlu Diketahui. Kabaroto. <https://kabaroto.com/post/read/undang-undangmodifikasi-yang-perlu-diketahui>
- Kalibrasi. Pentingnya Kalibrasi Distance Meter, Wajib Tahu!. Diakses pada 12 Februari 2024 dari <https://news.kalibrasi.com/kalibrasi-distance-meter/>
- Mahnke, Frank H.(1996).Color, Environment & Human Response. United States of America: John Willey & Sons, Inc.
- Nurmianto, Eko. (1991) Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya. Prima Printing, Surabaya.
- Suhadri, B. (2008). Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri Jilid 1 SMK Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat.
- Suhardja, Christine. (2011). Analisa Sistem Kerja Alat Transportasi Melalui Perancangan Becak Motor Ditinjau Dari Segi Ergonomi. Undergraduate thesis, Universitas Kristen Maranatha.

Yunianto, Mochammad Yusuf. (2018). Kekuatan Striktur Bracket yang Dilubangi pada Konstruksi Kapal (+CD), Universitas Hang Tuah Surabaya