

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian ini berhasil mencapai tujuannya dengan merancang bangun prototipe *Sand Patch Rotator* sebagai solusi atas kelemahan metode *sand patch* manual yang rentan terhadap inkonsistensi dan faktor eksternal. Keunggulan inovatif produk ini terletak pada mekanisme rotator yang menjamin sebaran pasir lebih presisi dan konsisten. Secara fungsional, prototipe ini menunjukkan kinerja yang efisien dan mudah dioperasikan, meskipun teridentifikasi kendala berupa bobotnya yang membatasi mobilitas untuk satu operator. Implikasinya, *Sand Patch Rotator* merupakan solusi teknologi yang valid untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi pengukuran kekesatan landas pacu. Oleh karena itu, penerapannya dapat mendukung pengelola bandar udara dalam optimasi jadwal pemeliharaan dan peningkatan standar keselamatan penerbangan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, rekomendasi untuk pengembangan produk di masa mendatang adalah sebagai berikut. Pertama, perlu dilakukan optimasi desain untuk meningkatkan portabilitas alat, mengingat hasil uji coba menunjukkan bahwa bobot prototipe menjadi kendala bagi satu orang operator. Optimasi ini dapat dicapai melalui penggunaan material alternatif yang lebih ringan namun tetap memiliki kekuatan struktural yang memadai. Kedua, direkomendasikan untuk mengimplementasikan sistem otomatisasi pada mekanisme rotator dengan mengintegrasikan motor elektrik. Langkah ini berpotensi meningkatkan konsistensi kecepatan putaran serta mengurangi faktor kelelahan operator. Terakhir, pengujian produk pada skala yang lebih luas dan dalam kondisi lapangan yang lebih ekstrem perlu dilaksanakan guna memvalidasi durabilitas dan efektivitas alat secara lebih komprehensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Komalasari, Y., Oka, I. G. A. M., Kristiawan, M., & Amalia, D. (2023). Fuel distribution controller for ARFF trainer with BACAK BAE: enhancing practical learning in aircraft firefighting operations. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 9(4). <https://doi.org/10.29210/020233325>
- Aji, S. (2011). Evaluasi Nilai Kekesatan Permukaan (Skid Resistance) Aspal Beton dengan Perbedaan Indeks Penetrasi Akibat Perubahan Temperatur Permukaan. *Skripsi, Teknik Sipil Universitas Indonesia*.
- Amalia, D., IGAAMoka, Igaamo., Septiani, V., & Fazal, M. R. (2020). Designing of Mikrokontroler E-Learning Course: Using Arduino and TinkerCad. *Journal of Airport Engineering Technology (JAET)*, 1(1). <https://doi.org/10.52989/jaet.v1i1.2>
- Arikunto, S. (2012). Prosedur penelitian : suatu pendekatan praktik / Suharsimi Arikunto | OPAC Perpustakaan Nasional RI. Dalam *Jakarta: Rineka Cipta*.
- ASTM E965. (2015). ASTM E965 Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric technique. *ASTM International, ASTM E965*.
- Cakrawijaya, A., Rukmana, Hadi, A. K., Supardi, S., & Fadhil, A. (2022). Pengaruh Substitusi Pasir Silika sebagai Agregat Halus pada Sifat Mekanik Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 7(3). <https://doi.org/10.33096/jtsm.v7i3.607>
- Cui, X., Chu, L., Guo, W., & Fwa, T. F. (2022). Improved interpretation of British pendulum test measurements for evaluation of floor slip resistance. *Journal of Testing and Evaluation*, 50(3). <https://doi.org/10.1520/JTE20210695>
- Direktorat Jendral Perhubungan. (2017). *Peraturan Direktorat Jenderal Nomor KP 197 Tahun 2017 Tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil (Advisory Circular 139-09)*.
- Fahmi, M. I. (2019). 10111610013008-Undergraduate_Thesis. *Evaluasi Perkerasan Runway, Taxiway, Dan Apron Bandar Udara Abdurachman Saleh Malang*.
- Febiyanti, H., Yuniar, D. C., Putra, B. W., Oka, I. G. A. A. M., Munir, M. S., Destyana, M. E., Hafied, M. Al, Azzahra, V. N., & Azzahra, N. (2021). Sosialisasi Edukasi Kegiatan Yang Membahayakan Pesawat Di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandara SMB II Palembang. *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian dalam Penerbangan*, 2(1). <https://doi.org/10.52989/darmabakti.v2i1.37>

- Firdaus, F. A., & Hartawan, L. (2022). Modifikasi Sistem Kemudi Pedal dan Penggerak Drive Simulator 2 DOF. *Fti*.
- Hambali, R. H., Mohamad, E., & Ito, T. (2021). Ergonomic Design for Assembly Manufacturing Workstation Based on Universal Design Principles. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 260. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80829-7_106
- Hao, X., Sha, A., Sun, Z., Li, W., & Zhao, H. (2016). Evaluation and comparison of real-time laser and electric sand-patch pavement texture-depth measurement methods. *Journal of Transportation Engineering*, 142(7). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000842](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000842)
- Hidayatullah, N. A., & Juliando, D. E. (2017). Desain dan Aplikasi Internet of Thing (IoT) untuk Smart Grid Power Sistem. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1). <https://doi.org/10.30870/volt.v2i1.1347>
- Hinricher, N., König, S., Schröer, C., & Backhaus, C. (2023). Influence of Virtual Reality on User Evaluation of Prototypes in the Development Process—A Comparative Study with Control Rooms for Onshore Drilling Rigs. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/app13148319>
- Kementerian Perhubungan RI. (2013). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor Pm 69 Tahun 2013 Tentang Tata nana Kbandarudaraan Nasional*. www.djpp.kemenkumham.go.id
- Kumar, A., Tang, T., Gupta, A., & Anupam, K. (2023). A state-of-the-art review of measurement and modelling of skid resistance: The perspective of developing nation. *Case Studies in Construction Materials*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02126>
- Lundberg, T., Sandberg, U., Goubert, L., Schwanen, W., & Rasmussen, R. (2023). Reference calculations and implementation of mean profile depth. *Roads and Airports Pavement Surface Characteristics - Proceedings of the 9th International Symposium on Pavement Surface Characteristics, SURF 2022*. <https://doi.org/10.1201/9781003429258-31>
- Nisa, U. C. (2022). 10111710010105_Umi Choirun Nisa_Laporan Revisi (Sudah Distempel). *Evaluasi Perkerasan Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Internasional Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda*.
- Niu, Y., Jiang, X., Meng, F., Wang, R., Ju, G., Zhang, S., & Meng, Z. (2021). Techniques and Methods for Runway Friction Measurement: A Review of State of the Art. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 70. <https://doi.org/10.1109/TIM.2021.3092062>

- Nofrianto, H., & Dwi Astika, S. (2023). Kajian Pasir Silika Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (Ac – Wc) Berdasarkan Uji Marshall. *Jurnal Teknologi dan Vokasi*, 1(2). <https://doi.org/10.21063/jtv.2023.1.2.7>
- Nonomura, Y., & Shibayama, W. (2016). Method for the 3D-City models using google earth and sketch up. *AIJ Journal of Technology and Design*, 22(50). <https://doi.org/10.3130/aijt.22.369>
- Pangestu, R. S., Asih, P., Lamtiar, S., Dzulfaqor, A., Bangunan, T., Landasan, D., Penerbangan, P., & Curug, I. (2022). Pengujian Kekesatan Landas Pacu dengan Menggunakan Metode Sand Patch di Bandar Udara Internasional Radin Inten II Lampung. *Pengujian Kekesatan Landas Pacu dengan Menggunakan Metode Sand Patch di Bandar Udara Internasional Radin Inten II Lampung*, 01(01), 2022. <https://journal.ppicurug.ac.id/index.php/snvp>
- Rahmawati, R., & Rahman, H. (2016). Analisis Side Friction Coeffisien Pada Bandar Udara Sultan Syarif Kasim Ii Pekanbaru. *Jurnal Poli-Teknologi*, 14(1). <https://doi.org/10.32722/pt.v14i1.736>
- Riadi, R., Novalia, N., & Kurniawan, A. (2022). *Evaluasi Pemeliharaan Runway Di Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung* (Vol. 7, Nomor 2).
- Seno, R., & Ahyudanari, E. (2015). Evaluasi Kekuatan Perkerasan Sisi Udara (Runway, Taxiway, Apron) Bandara Juanda Dengan Metode Perbandingan ACN-PCN. *Jurnal Teknik ITS*.
- Shahrial, Y. R., Hendarti, L., & Ratih, S. Y. (2022). Pengaruh Pembersihan Rubber Deposit Terhadap Nilai Uji Kekesatan Pada Landas Pacu. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 6(1). <https://doi.org/10.31961/gradasi.v6i1.1245>
- Sjahdanulirwan, M., & Dachlan, A. T. (2013). Kajian Kekesatan Permukaan Perkerasan Jalan Beton Aspal, Beton Semen, Dan Beton Karet (Study of Skid Resistance on Asphalt Concrete, Cement Concrete, and Rubberized Concrete Road Pavement Surfaces). *Jurnal Jalan-Jembatan Volume 30 No. 3*.
- Sugiono. (2013). Sugiono, Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R and D,. *Sugiyono*.
- Sugiyanto, D., Susanto, H., Siregar, R., & Darius, A. (2021). Pembuatan Alat Portable Hand Washer (PHW) Dengan Sistem Kran Injak Kaki Untuk Mencegah Penularan Covid-19. *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN*, 6(1). <https://doi.org/10.52447/jktm.v6i1.4355>

- Surya Anjas, D. (2018). Penerapan Model Sistem Dinamik Untuk Peramalan Permintaan Penumpang Lalu Lintas Udara Dan Perencanaan Kapasitas Terminal Bandara (Studi Kasus: Bandara Internasional Juanda Surabaya). Dalam *DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI Fakultas Teknologi Informasi dan Komuniiasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Susanti, E. D., & Sholihah, U. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Pdf Corporate Pada Materi Luas Dan Volume Bola. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1). <https://doi.org/10.32938/jpm.v3i1.1275>
- Suse Lamtiar, Dwi A., W., Zhabri Gaffari D., M., & Wahyu Jati Utama, R. (2023). Evaluasi Kekesatan Runway 06/24 Menggunakan Alat Skiddometer di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta Dalam Upaya Peningkatan Pembelajaran Pemeliharaan Prasarana Sisi Udara Bandar Udara. *Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi*, 6(2). <https://doi.org/10.46509/ajtk.v6i2.410>
- Sutarto, S., Kaharudin, K., Mubin, N., & Suryadi, D. (2020). Implementasi Pemeliharaan Preventif: Pengungkapan Komitmen Manajemen, Kondisi fasilitas dan Keterampilan. *Jurnal Pengembangan Wiraswasta*, 22(3). <https://doi.org/10.33370/jpw.v22i3.488>
- Tian, X., Xu, Y., Wei, F., Gungor, O., Li, Z., Wang, C., Li, S., & Shan, J. (2020). Pavement macrotexture determination using multi-view smartphone images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 86(10). <https://doi.org/10.14358/PERS.86.10.643>
- Umar, M. A., Ghazali, M., Saedudin, R. R., Ashraf, M., & Kasim, S. (2019). Measuring software product quality using ISO 9126: A systematic review. Dalam *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering* (Vol. 8, Nomor 1.3 S1). <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/6081.32019>
- Xue, L., Rashid, A. M., & Ouyang, S. (2024). The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) in Higher Education: A Systematic Review. Dalam *SAGE Open* (Vol. 14, Nomor 1). <https://doi.org/10.1177/21582440241229570>
- Yanuar Aditya, F., Purwayudhaningsari, R., Rozi, F., Penerbangan Surabaya, P., & Jemur Andayani, J. (2022). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP) Tahun 2022 Tinjauan Metode Dan Prosedur Maintenance Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Juwata Tarakan*.
- Yulianti, H. (2021). Pemanfaatan Sistem Pelatihan E-Learning Pada Pengembangan Kinerja Karyawan di Masa Pandemi Covid-19 Dengan Pengujian ISO 9126. *MULTINETICS*, 7(1). <https://doi.org/10.32722/multinetics.v7i1.3769>

LAMPIRAN

Lampiran A Dokumentasi Kegiatan Saat Observasi





Lampiran B Instrumen Wawancara

POLITEKNIK PENBERANGKAIAN PALEMBANG
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN

LEMBAR INSTRUMEN
WAWANCARA ASAS PAK PASIR BENDARA

A. Informasi Umum
No. Tanggal : 01/11/2024
Nama Responden : Achmad Jumaidi
Nama Narasumber : Achmad Jumaidi
Jabatan : Teknisi Unit Infrastruktur Bandara Radin Inten II

B. Tujuan Wawancara
Untuk mengetahui cara melakukan uji coba pengujian metode pengujian yang sudah ada di bandara Radin Inten II, serta mengetahui kendala yang dihadapi dalam melakukan pengujian tersebut.

C. Daftar Pertanyaan Wawancara

No	Pertanyaan	Jawab
1	Apakah ada kendala dalam melakukan pengujian metode pengujian yang sudah ada di bandara Radin Inten II?	Ya, ada kendala. Kendalanya adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian tersebut cukup lama, dan juga ada kendala dalam melakukan pengujian tersebut.
2	Apakah ada kendala dalam melakukan pengujian metode pengujian yang sudah ada di bandara Radin Inten II?	Ya, ada kendala. Kendalanya adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian tersebut cukup lama, dan juga ada kendala dalam melakukan pengujian tersebut.

POLITEKNIK PENBERANGKAIAN PALEMBANG
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN

LEMBAR INSTRUMEN
WAWANCARA ASAS PAK PASIR BENDARA

A. Informasi Umum
No. Tanggal : 01/11/2024
Nama Responden : Achmad Jumaidi
Nama Narasumber : Achmad Jumaidi
Jabatan : Teknisi Unit Infrastruktur Bandara Radin Inten II

B. Tujuan Wawancara
Untuk mengetahui cara melakukan uji coba pengujian metode pengujian yang sudah ada di bandara Radin Inten II, serta mengetahui kendala yang dihadapi dalam melakukan pengujian tersebut.

C. Daftar Pertanyaan Wawancara

No	Pertanyaan	Jawab
1	Apakah ada kendala dalam melakukan pengujian metode pengujian yang sudah ada di bandara Radin Inten II?	Ya, ada kendala. Kendalanya adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian tersebut cukup lama, dan juga ada kendala dalam melakukan pengujian tersebut.
2	Apakah ada kendala dalam melakukan pengujian metode pengujian yang sudah ada di bandara Radin Inten II?	Ya, ada kendala. Kendalanya adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian tersebut cukup lama, dan juga ada kendala dalam melakukan pengujian tersebut.

Lampiran C Transkrip Wawancara

POLITEKNIK PENBERANGKAIAN PALEMBANG
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN

TRANSKRIP WAWANCARA

Tanggal Wawancara : 11 November 2024
Tempat Wawancara : Meeting Room Unit Infrastruktur Bandara Radin Inten II
Waktu Wawancara : 14.10 WIB s.d 14.45 WIB
Identitas Narasumber :
1. Nama : Achmad Jumaidi
2. Jenis Kelamin : Laki - laki
3. Jabatan : Teknisi Unit Infrastruktur Bandara Radin Inten II

HASIL WAWANCARA

Pertanyaan	Jawaban Narasumber
"Selamat siang, Pak Robby. Bisa ceritakan bagaimana pengalaman Anda selama ini dalam melakukan pengujian kelayakan landas pacu menggunakan metode sand patch?"	"Selamat siang, Temu. Metode sand patch ini sudah lama kami gunakan. Secara prinsip, metodenya sederhana, tapi di lapangan kami sering menemukan beberapa kendala yang cukup signifikan."
"Bisa dijelaskan lebih lanjut, Pak, kendala operasional seperti apa yang paling sering dihadapi di lapangan?"	"Kendala terbesar itu saat proses menyebarkan pasirnya. Kondisi angin di landas pacu itu kan tidak bisa diprediksi, seringkali kencang. Ketika angin kencang, pasir yang sudah kita tuang jadi sulit untuk membentuk lingkaran yang sempurna, kadang malah boyer. Selain itu, permukaan landas pacu juga tidak selamanya mulus, ada sedikit kontur yang tidak rata. Ini juga membuat sebagian pasir jadi tidak merata."

"Apa dampak dari penyebaran pasir yang tidak merata tersebut terhadap hasil pengukuran, Pak?"

"Dampaknya sangat terasa pada akurasi. Kalau sebarannya tidak merata, kami jadi kesulitan menentukan diameter yang sebenarnya. Akhirnya, kami harus melakukan penyesuaian manual berulang kali, kadang-kadang mengulang proses dari awal di titik yang sama hanya untuk memastikan sebarannya cukup baik untuk diukur. Ini jelas memakan waktu."

"Terkait waktu, berapa lama biasanya durasi yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran di seluruh landas pacu?"

"Relatif lama, Pak. Apalagi jika harus menguji di banyak titik. Kalau cuaca sedang tidak bagus, misalnya gerimis atau angin kencang tadi, prosesnya jadi lebih lambat. Belum lagi kami harus menyesuaikan dengan jadwal penerbangan. Kalau lalu lintas sedang padat, kami harus berhenti sementara dan menunggu celah waktu yang aman. Ini menjadi tantangan tersendiri."

Lampiran 11 November 2024
Narasumber 1
Achmad Jumaidi
Achmad Jumaidi



POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
BANDARA UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN

TRANSKIP WAWANCARA

Tanggal Wawancara : 11 November 2024
 Tempat Wawancara : Meeting Room Unit Infrastruktur Bandara Radin Inten II
 Waktu Wawancara : 14.10 WIB s.d 14.45 WIB
 Identitas Narasumber :
 1. Nama : Liuzhiro Solihin, S.T.
 2. Jenis Kelamin : Laki – laki
 3. Jabatan : Supervisor Unit Infrastruktur Bandara Radin Inten II

HASIL WAWANCARA

Pertanyaan	Jawaban Narasumber
"Selamat siang, Bapak Liuzhiro. Dari sudut pandang Anda sebagai supervisor, apa tantangan terbesar dalam metode pengukuran <i>sand patch</i> yang ada saat ini?"	"Selamat siang. Tantangan utamanya terletak pada sifat proses yang sepenuhnya manual. Ketika suatu proses bergantung penuh pada manusia, potensi <i>human error</i> atau kesalahan manusiawi menjadi sangat signifikan. Ini adalah perhatian utama kami."
"Bisa dijelaskan lebih detail mengenai <i>human error</i> yang mungkin terjadi?"	"Tentu. Misalnya, ketidaktepatan dalam membaca skala saat mengukur diameter sebaran pasir. Perbedaan sudut pandang atau cara teknis memegang alat ukur bisa menghasilkan selisih beberapa milimeter. Selain itu, teknik pengukuran antar teknis bisa sedikit berbeda. Walaupun sudah ada SOP, variasi kecil ini jika diakumulasi dapat memengaruhi akurasi dan terutama konsistensi hasil akhir dari waktu ke waktu."

Lampiran D Hasil Kuesioner *Google Form*

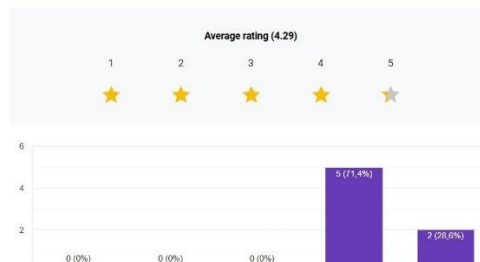
Nama Teknisi

7 jawaban

Ismail
Robby Kurniawan
Supriyanto
Ramzi
Indra Nugraha
Yudhi Purnomo
gimin

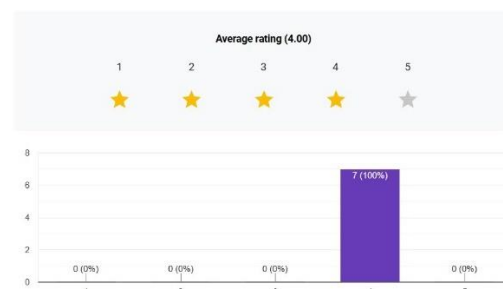
Peningkatan akurasi dan reliabilitas data kekesatan landas pacu melalui penggunaan prototipe *Sand Patch Rotator* dapat berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan keselamatan penerbangan.

7 jawaban



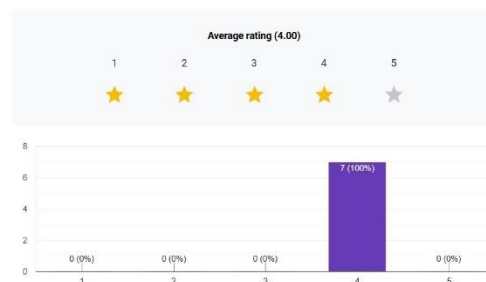
Inovasi berupa prototipe *Sand Patch Rotator* berpotensi memberikan peningkatan kemudahan dan kenyamanan bagi petugas saat melakukan pengukuran kekesatan di landas pacu.

7 jawaban



Khusus pada tahap penyebaran pasir, penggunaan prototipe *Sand Patch Rotator* dapat menghasilkan proses yang lebih cepat dan lebih konsisten dibandingkan metode manual tradisional.

7 jawaban



Penggunaan prototipe *Sand Patch Rotator* berpotensi meningkatkan kecepatan dan konsistensi hasil pengukuran metode *sand patch* secara keseluruhan dibandingkan pelaksanaan manual sepenuhnya.

[Salin diagram](#)

7 jawaban



Jika sebuah alat bantu seperti prototipe *Sand Patch Rotator* dikembangkan, seberapa efektifkah (menurut perkiraan Anda) alat tersebut dalam mendukung keseluruhan proses pengukuran kekesatan permukaan landas pacu?

[Salin diagram](#)

7 jawaban



Menurut Anda, seberapa besar kebutuhan untuk inovasi pada metode atau peralatan *sand patch* (misalnya, melalui pengembangan prototipe *Sand Patch Rotator*) guna meningkatkan akurasi dan efisiensi proses penyebaran pasir?

[Salin diagram](#)

7 jawaban



Monon berikan penilaian Anda terhadap metode *sand patch* manual yang saat ini digunakan, dalam hal:

c. Efisiensi metode secara keseluruhan

7 jawaban



Monon berikan penilaian Anda terhadap metode *sand patch* manual yang saat ini digunakan, dalam hal:

[Salin diagram](#)

b. Kecepatan proses pengukuran

7 jawaban



Monon berikan penilaian Anda terhadap metode *sand patch* manual yang saat ini digunakan, dalam hal:

a. Akurasi hasil pengukuran

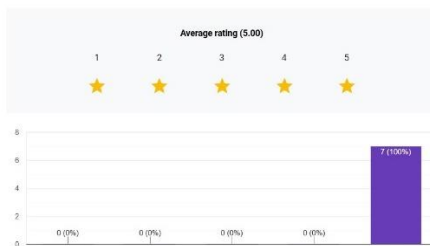
7 jawaban



Menurut penilaian Anda, seberapa pentingkah pengukuran kekesatan permukaan landas pacu dalam mendukung aspek keselamatan penerbangan?

[Salin diagram](#)

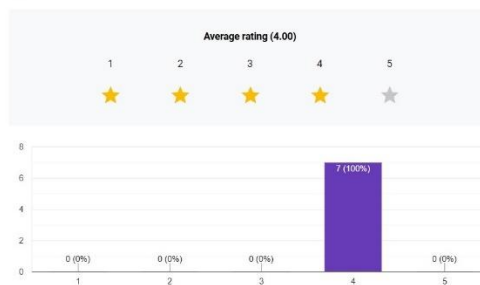
7 jawaban



Menurut persepsi Anda, seberapa menantangkah pelaksanaan pengukuran kekesatan permukaan landas pacu secara manual menggunakan metode *sand patch* secara keseluruhan?

[Salin diagram](#)

7 jawaban



Lampiran E *Manual Book Sand Patch Rotator*

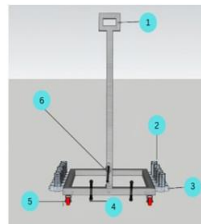
BUKU PANDUAN PENGGUNAAN SAND PATCH ROTATOR

A. Pendahuluan

Buku panduan ini berisi instruksi untuk pengoperasian, perawatan, dan keselamatan dalam menggunakan Sand Patch Rotator. Alat ini dirancang untuk meningkatkan akurasi, konsistensi, dan efisiensi pengukuran kekesatan permukaan landas pacu dengan metode *sand patch test*. Dengan menggunakan mekanisme rotator manual, alat ini menghasilkan sebaran pasir yang lebih merata dan presisi, sehingga nilai *Mean Texture Depth* (MTD) yang didapat lebih andal. Alat ini merupakan solusi inovatif bagi bandar udara untuk mengoptimalkan pemeliharaan landas pacu dan meningkatkan standar keselamatan penerbangan.

B. Spesifikasi dan Komponen Alat

Sand Patch Rotator dirancang dengan dimensi 40 cm x 40 cm x 80 cm dan terdiri dari komponen-komponen berikut:



D. Instruksi Penggunaan

Ikuti langkah-langkah berikut untuk melakukan pengukuran menggunakan *Sand Patch Rotator*:

1. **Persiapan Alat:** Pastikan alat dalam kondisi bersih dan semua komponen terpasang dengan benar dan aman.
2. **Persiapan Lokasi:** Pilih titik lokasi pengujian di landas pacu. Bersihkan area tersebut dari debu, kotoran, atau benda asing lainnya menggunakan kuas atau sapu.
3. **Penempatan dan Penyetelan:** Letakkan *Sand Patch Rotator* tepat di titik uji. Atur keempat *leveling foot* hingga alat berdiri stabil dan posisinya rata (*level*).
4. **Pengisian Pasir:** Tuangkan pasir silika dengan volume standar (misalnya 25 cm³) tepat di tengah area dalam rangka alat.
5. **Pemasangan Pelindung Angin (Opsional):** Jika pengujian dilakukan dalam kondisi berangin, pasang komponen *wind shield* pada rangka untuk melindungi area sebaran.
6. **Penyebaran Pasir:** Putar pedal penggerak secara perlahan dan konsisten hingga semua pasir tersebar merata membentuk sebuah lingkaran. Mekanisme rotator akan memastikan distribusi pasir homogen.
7. **Pengukuran Diameter:** Setelah pasir tersebar sempurna, angkat alat dari lokasi. Ukur diameter lingkaran pasir yang terbentuk. Lakukan pengukuran minimal di tiga titik berbeda untuk mendapatkan nilai diameter rata-rata (*D*).
8. **Pencatatan Data:** Catat semua nilai diameter yang terukur pada formulir pengujian untuk dianalisis lebih lanjut.

Sand Patch Rotator terdiri dari komponen-komponen fungsional yang bekerja secara sistematis. Dimulai dari bagian atas, terdapat handle T (1) yang berfungsi sebagai pegangan utama bagi operator untuk mengarahkan dan mengendalikan alat. Di bagian rangka utama, terpasang serangkaian tabung ukur (2) yang digunakan untuk menakar volume pasir secara presisi. Untuk memastikan tabung-tabung tersebut tidak bergeser, posisinya diamankan oleh mekanisme klem (3). Selanjutnya pada bagian dasar, kestabilan alat saat statis dijamin oleh kaki penstabil (*leveling foot*) (4) yang dapat diatur ketinggiannya untuk menyesuaikan dengan kontur permukaan. Mobilitas alat untuk berpindah lokasi ditunjang oleh roda trolis (5). Terakhir, untuk menjalankan fungsi utamanya, proses pelepasan pasir diaktifkan oleh operator melalui pedal penggerak (6) yang bekerja sebagai aktuator mekanis.

C. Prosedur Keselamatan

Dalam menjamin keselamatan operator dan lingkungan bandar udara, perhatikan hal-hal berikut:

1. Pastikan semua komponen, seperti baut, mur, dan klem, terpasang kencang sebelum digunakan untuk mencegah adanya komponen lepas yang bisa menjadi *Foreign Object Debris* (FOD).
2. Saat memutar pedal penggerak, perhatikan posisi tangan dan jari untuk menghindari risiko terjepit.
3. Selalu pastikan alat dalam posisi stabil menggunakan kaki penstabil sebelum memulai penyebaran pasir, terutama di permukaan yang tidak rata.
4. Saat memindahkan alat, disarankan dilakukan oleh dua orang untuk proses yang lebih ringan, cepat, dan terkendali.
9. **Pembersihan:** Setelah selesai di satu titik, kumpulkan kembali sisa pasir. Bersihkan alat sebelum berpindah ke titik pengujian berikutnya.

E. Perhitungan Hasil

Nilai kekesatan permukaan landas pacu ditentukan oleh *Mean Texture Depth* (MTD). Gunakan nilai rata-rata diameter (*D*) yang telah dicatat untuk menghitung MTD dengan rumus berikut:

$$MTD = \frac{4 \times V}{\pi \times D^2}$$

Dimana:

MTD: *Mean Texture Depth* (mm)

V: Volume pasir standar yang digunakan (cm³)

D: Diameter rata-rata lingkaran pasir (cm)

π: Konstanta Pi (3,14159)

Untuk kemudahan, nilai diameter dapat dimasukkan ke dalam program *Microsoft Excel* yang telah diprogram dengan rumus di atas untuk mendapatkan hasil MTD secara otomatis. Adapun tabel logbook pengukuran kekesatan landas pacu adalah sebagai berikut:

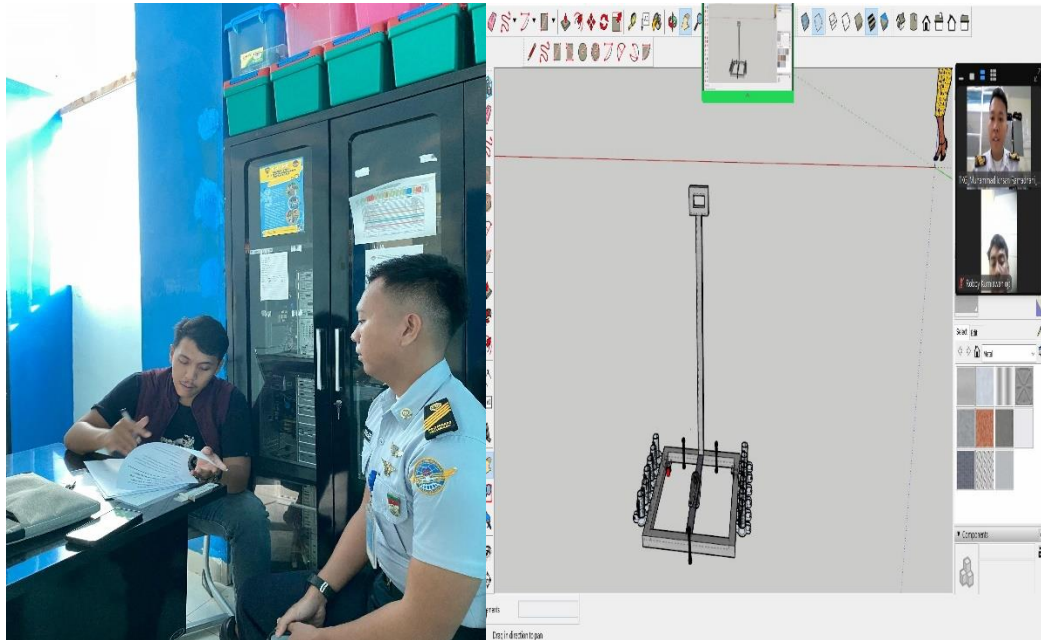
NO	NOMOR STB	DATA					NILAI	KELASIFIKASI KERASAKAN	KETERANGAN
		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	L ₀ (mm ²)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

F. Perawatan dan Penyimpanan

Perawatan yang baik akan memperpanjang umur pakai alat.

1. Setelah seluruh rangkaian pengujian selesai, pastikan alat dibersihkan dari semua sisa pasir dan kotoran.
2. Lakukan inspeksi rutin pada komponen bergerak dan sambungan las untuk memastikan tidak ada kerusakan atau keausan.
3. Rangka alat telah dilapisi cat anti karat. Hindari goresan atau benturan yang dapat merusak lapisan pelindung ini.
4. Simpan *Sand Patch Rotator* di tempat yang kering dan aman untuk penggunaan berikutnya.

Lampiran F Proses Validasi Desain *Sand Patch Rotator*



Lampiran G Lembar Validasi Desain *Sand Patch Rotator*

LEMBAR ANGKET VALIDASI DESIGN "RANCANG BANGUN SAND PATCH ROTATOR UNTUK PENGUKURAN KEKESATAN LANDAS PACU DI BANDAR UDARA"

A. Pengantar

- Formulir ini bertujuan untuk mengumpulkan *feedback* dan penilaian terhadap *design Sand Patch Rotator*.
- Informasi yang di berikan akan sangat berharga dalam proses penyempurnaan *design*.

B. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda *check* (✓) pada alternatif jawaban yang telah disediakan.
- Jawaban yang diberikan berupa skor dengan kriteria penilaian sebagai berikut :
5 = Sangat Baik
4 = Baik
3 = Cukup
2 = Kurang
1 = Sangat Kurang
- Komentar atau saran perbaikan mohon ditulis pada kolom yang telah disediakan
- Kesimpulan akhir berupa kriteria kelayakan dari *design Sand Patch Rotator*.

C. Item Pertanyaan

No	Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Fungsionalitas	Apakah desain <i>Sand Patch Rotator</i> ini memungkinkan alat untuk menyebarkan pasir secara merata dan konsisten guna pengukuran kekesatan landas pacu yang efektif?					✓
		Menurut Anda, apakah mekanisme rotasi pada alat ini sudah sesuai untuk menciptakan sebaran pasir berbentuk lingkaran yang standar sesuai metode <i>sand patch</i> ?				✓	
		Apakah desain alat ini terlihat mampu beroperasi dengan stabil dan andal di atas permukaan aspal atau beton landas pacu yang mungkin tidak sepenuhnya rata?			✓		
2	Usabilitas dan Interaksi	Berdasarkan desainnya, apakah Anda memahami cara mengoperasikan <i>Sand Patch Rotator</i> ini, mulai dari persiapan, penempatan, hingga eksekusi penyebaran pasir?					✓

		Menurut Anda, apakah ukuran, bobot, dan bentuk (misalnya, pegangan) alat ini sudah sesuai untuk kemudahan dibawa (portabilitas) dan digunakan oleh satu orang operator di area landas pacu?					✓
3	Keamanan	Apakah desain <i>Sand Patch Rotator</i> ini terlihat aman bagi operator (misalnya, dari bagian yang berputar) dan terutama bagi lingkungan landas pacu (misalnya, risiko meninggalkan serpihan/FOD - Foreign Object Debris)?			✓		
		Apakah Anda melihat ada potensi bahaya seperti jari terjepit, ketidakstabilan alat saat beroperasi, atau komponen yang mudah lepas dari desain ini?				✓	
		Apakah menurut Anda desain alat ini sudah mempertimbangkan standar keamanan yang berlaku untuk peralatan yang dioperasikan di sisi udara (<i>airside</i>) bandara?				✓	
4	Estetika dan Desain Visual	Bagaimana pendapat Anda tentang tampilan visual keseluruhan dari <i>Sand Patch Rotator</i> ini sebagai sebuah alat ukur teknis?				✓	

5	Teknis	Apakah proporsi antara bagian rangka, mekanisme pemutar, dan pegangan terlihat seimbang dan memberikan kesan sebagai alat yang kokoh dan dirancang dengan baik (bukan prototipe seadanya)?					✓
		Apakah pemilihan material (misalnya: aluminium, baja, atau material komposit) terlihat sudah tepat untuk mencapai daya tahan, bobot yang ringan, serta ketahanan terhadap kondisi cuaca di lapangan?			✓		

D. Komentar/ Saran Umum

Sudah sangat baik, tingkatlkan lagi untuk perbaikan?
 Disarankan perbaikan ulang.

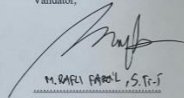
E. Kesimpulan

Alat *Sand Patch Rotator* ini dinyatakan :

1. Sangat Puas
2. Puas
3. Cukup Puas
4. Kurang Puas
5. Tidak Puas

Palembang, 10 Jun 2025

Validator,


M. RAFLI FARID, S.T.

NIP. 20912012029010003

*) Lingkari salah satu

LEMBAR ANGKET VALIDASI DESIGN "RANCANG BANGUN SAND PATCH ROTATOR UNTUK PENGUKURAN KEKESATAN LANDAS PACU DI BANDAR UDARA"

A. Pengantar

- Formulis ini bertujuan untuk mengumpulkan *feedback* dan penilaian terhadap design alat *Sand Patch Rotator*. Informasi yang di berikan akan sangat berharga dalam proses penyempurnaan design.

B. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda check (✓) pada alternatif jawaban yang telah disediakan.
- Jawaban yang diberikan berupa skor dengan kriteria penilaian sebagai berikut :
5 = Sangat Baik
4 = Baik
3 = Cukup
2 = Kurang
1 = Sangat Kurang
- Komentar atau saran perbaikan mohon ditulis pada kolom yang telah disediakan
- Kesimpulan akhir berupa kriteria kelayakan dari design alat *Sand Patch Rotator*

C. Item Pertanyaan

No	Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Fungsionalitas	Apakah desain <i>Sand Patch Rotator</i> ini memungkinkan alat untuk menyebarkan pasir secara merata dan konsisten guna pengukuran kekesatan landas pacu yang efektif?					✓
		Menurut Anda, apakah mekanisme rotasi pada alat ini sudah sesuai untuk menciptakan sebaran pasir berbentuk lingkaran yang standar sesuai metode <i>sand patch</i> ?					✓
		Apakah desain alat ini terlihat mampu beroperasi dengan stabil dan andal di atas permukaan aspal atau beton landas pacu yang mungkin tidak sepenuhnya rata?				✓	
2	Usabilitas dan Interaksi	Berdasarkan desainnya, apakah Anda memahami cara mengoperasikan <i>Sand Patch Rotator</i> ini, mulai dari persiapan, penempatan, hingga eksekusi penyebaran pasir?					✓

		Menurut Anda, apakah ukuran, berat, dan bentuk (misalnya, pegangan) alat ini sudah sesuai untuk kemudahan dibawa (portabilitas) dan digunakan oleh satu orang operator di area landas pacu?					✓
3	Keamanan	Apakah desain <i>Sand Patch Rotator</i> ini terlihat aman bagi operator (misalnya, dari bagian yang berputar) dan terutama bagi lingkungan landas pacu (misalnya, risiko menenggelamkan serpihan FOD - Foreign Object Debris)?					✓
		Apakah Anda melihat ada potensi bahaya seperti jari terjepit, ketidakstabilan alat saat beroperasi, atau komponen yang mudah lepas dari desain ini?				✓	
		Apakah menurut Anda desain alat ini sudah mempertimbangkan standar keamanan yang berlaku untuk peralatan yang dipertahankan di sisi udara (airside) bandara?					✓
4	Esterika dan Desain Visual	Bagaimana pendapat Anda tentang tampilan visual keseluruhan dari <i>Sand Patch Rotator</i> ini sebagai sebuah alat ukur teknis?					✓

		Apakah proporsi antara bagian rangka, mekanisme pemutar, dan pegangan terlihat seimbang dan memberikan kesan sebagai alat yang kokoh dan dirancang dengan baik (bukan prototipe seadanya)?					✓
5	Teknis	Apakah pemilihan material (misalnya: aluminium, baja, atau material komposit) terlihat sudah tepat untuk mencapai daya tahan, bobot yang ringan, serta ketahanan terhadap kondisi cuaca di lapangan?				✓	

D. Komentar Saran Umum

Pemilihan bahan pelindung angin & ukuran terdapat 1/4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Alat *Sand Patch Rotator* ini dinyatakan :

1. Sangat Puas
2. Puas
3. Cukup Puas
4. Kurang Puas
5. Tidak Puas

Palembang, 13 Juni 2025

Validator,


Rully Kurniawan A.Md.T.

NIP.

*) Lingkari salah satu

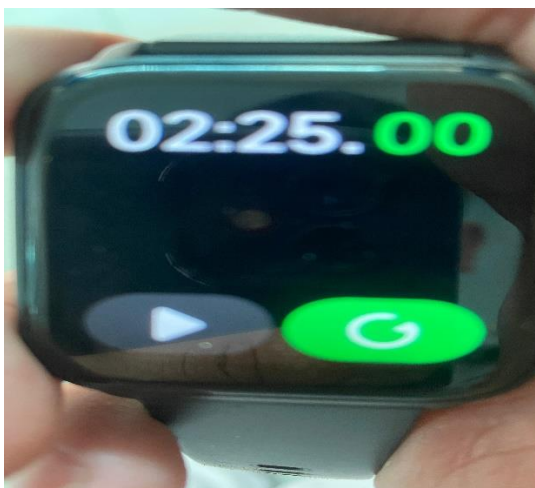
Lampiran H Proses Penyesuaian Pasir Standar ASTM E965





Lampiran I Proses Pengujian *Sand Patch Rotator*



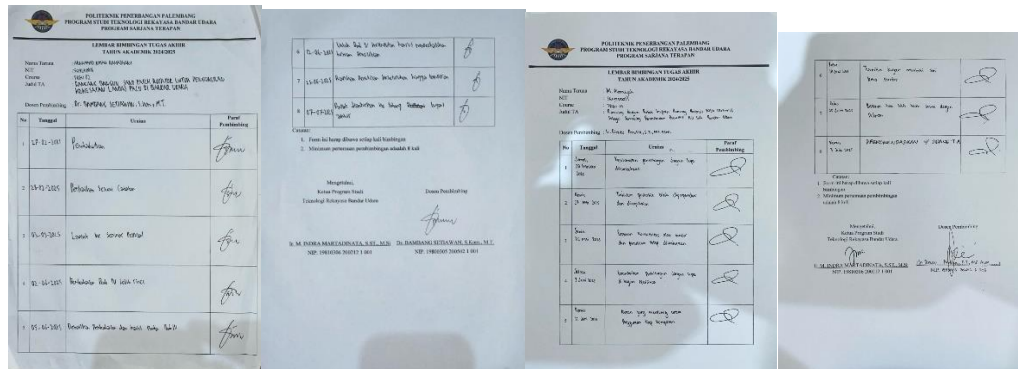


Lampiran J Proses Validasi Kepuasan Penggunaan *Sand Patch Rotator*



Lampiran K Lembar Validasi Kepuasan Penggunaan *Sand Patch Rotator*

Lampiran L Lembar Bimbingan



Lampiran M Turnitin

Bismillah 98 persen fix.pdf

ORIGINALITY REPORT			
11 %	11 %	2 %	4 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	repository.poltekbangplg.ac.id	Internet Source	5 %
2	repository.uin-suska.ac.id	Internet Source	1 %
3	www.scribd.com	Internet Source	<1 %
4	repository.its.ac.id	Internet Source	<1 %
5	journal.ppicurug.ac.id	Internet Source	<1 %
6	media.neliti.com	Internet Source	<1 %
7	Submitted to Binus University International	Student Paper	<1 %
8	ejournal.unesa.ac.id	Internet Source	<1 %
9	docplayer.info	Internet Source	<1 %

10	etd.iain-padangsidempuan.ac.id	Internet Source	<1 %
11	ejournal.poltekbangsby.ac.id	Internet Source	<1 %
12	journal.universitaspahlawan.ac.id	Internet Source	<1 %
13	elib.stta.ac.id	Internet Source	<1 %
14	eprints.uny.ac.id	Internet Source	<1 %
15	Submitted to Sriwijaya University	Student Paper	<1 %
16	journal.upgris.ac.id	Internet Source	<1 %
17	repository.upi.edu	Internet Source	<1 %
18	Submitted to Manchester Metropolitan University	Student Paper	<1 %
19	jimfeb.ub.ac.id	Internet Source	<1 %
20	qdoc.tips	Internet Source	<1 %

