

PERENCANAAN PERBAIKAN PERKERASAN RUNWAY DENGAN ANALISIS KERUSAKAN METODE PCI DI BANDAR UDARA SUGIMANURU MUNA SULAWESI TENGGARA

Eka Muhammad Adityanto¹, Fatimah Siti², Bagus Bambang Harianto³
^{1,2,3}) Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No 73, Surabaya 60236
Email: adit83482@gmail.com

Abstrak

Bandar Udara Sugimanuru Muna merupakan bandara kelas III di Sulawesi Tenggara yang memiliki runway dengan perkerasan lentur. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kerusakan runway menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) serta menentukan tindakan perbaikan dan menyusun rencana anggaran biaya. Hasil analisis menunjukkan nilai rata-rata PCI sebesar 86,5 yang masuk dalam kategori "Sempurna", dengan jenis kerusakan dominan berupa retak buaya (*alligator cracking*), *patching*, dan *weathering/raveling*. Rekomendasi perbaikan meliputi pemeliharaan rutin untuk kerusakan ringan, *patching* lokal untuk kerusakan sedang, serta *overlay* untuk kerusakan berat. Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan adalah Rp15.652.000,00.

Kata Kunci: PCI, runway, kerusakan perkerasan, Bandar Udara Sugimanuru, RAB

Abstract

Sugimanuru Muna Airport is a Class III airport in Southeast Sulawesi with a flexible pavement runway. This study aims to evaluate runway damage using the Pavement Condition Index (PCI) method, determine the appropriate repair actions, and estimate the budget plan. The analysis showed an average PCI value of 86.5 categorized as "Excellent", with dominant damage types being alligator cracking, patching, and weathering/raveling. Recommended repairs include routine maintenance for minor damage, local patching for moderate damage, and overlay for severe damage. The estimated budget required is IDR 15,652,000.00.

Keywords: PCI, runway, pavement damage, Sugimanuru Airport, RAB

PENDAHULUAN

Bandar Udara Sugimanuru merupakan satu-satunya bandara yang melayani Pulau Muna dan memiliki fungsi strategis dalam mendukung konektivitas. Dengan panjang runway 1600 meter dan lebar 30 meter, pergerakan pesawat yang rutin, serta umur perkerasan pasca-*overlay* tahun 2020 yang telah mencapai lima tahun, sehingga kondisi tersebut menjadi salah satu penyebab kerusakan yang terjadi pada permukaan runway dan juga dengan cuaca yang cukup ekstrem mengakibatkan permukaan runway mengalami kerusakan.

Permasalahan yang didapatkan dari survey lapangan yaitu terdapat adanya kerusakan retak buaya (*alligator cracking*), tambalan dan galian utilitas (*patching and utility cuts*), dan pelapukan dan butiran lepas (*weathering and raveling*).

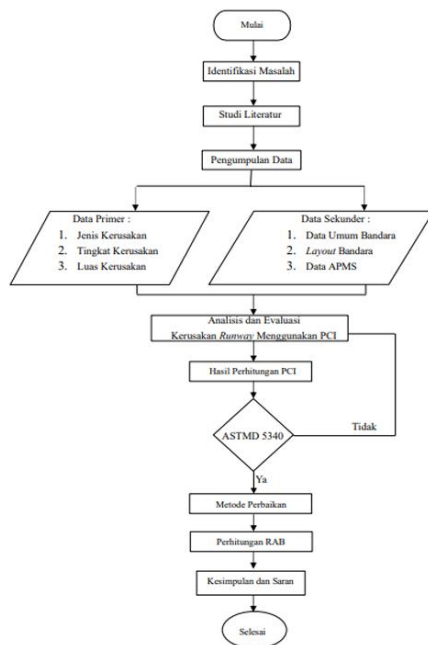
Dengan adanya kerusakan pada runway Bandar Udara Sugimanuru Muna, rumusan masalah dari permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa nilai kondisi kerusakan perkerasan lentur pada runway berdasarkan metode *Pavement Condition Index* (PCI)?

2. Bagaimana upaya perbaikan yang sesuai dengan tingkat serta jenis kerusakan Bandar Udara Sugimanuru muna?

3. Berapa rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan pada kerusakan diperkerasan runway?

METODE



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

Data Sekunder

Data sekunder merupakan data berbentuk dokumen atau laporan penelitian terdahulu yang dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Data sekunder yang diperlukan meliputi :

1. Data umum Bandar Udara Sugimanuru Muna
2. *Layout* landas pacu

Data Primer

Data primer diperoleh dengan melakukan observasi secara langsung pada *runway* guna dapat menentukan jenis, tingkat, dan dimensi kerusakannya.



Gambar 2 Peninjauan kondisi di lapangan

Analisis dengan Metode PCI

PCI (*Pavement Condition Index*) merupakan nilai yang digunakan sebagai parameter dalam melakukan evaluasi dari kerusakan perkerasan. Nilai PCI memiliki rentang nilai 0-100, yang dimana nilai yang semakin tinggi menunjukkan kondisi perkerasan yang baik. Berikut urutan analisis untuk penilaian kondisi perkerasan dengan metode PCI :

1. Menentukan jumlah sampel

Berdasarkan penjelasan yang diberikan dalam acuan peraturan ASTM D5340 yang mengatur tentang prosedur pelaksanaan survey PCI di bandar udara. Untuk bandar udara, luasan satu sampel perkerasan lentur adalah 180 – 450 m². Dari nilai tersebut dapat ditentukan jumlah total sampel (N) yang ada pada area perkerasan, dengan rumus :

Total sampel = luas total : luas unit sampel

Jumlah sampel minimum yang harus ditinjau (n) ditentukan dengan persamaan berikut :

$$n = \frac{Ns^2}{\frac{e^2}{4} (N - 1) + s^2}$$

Keterangan :

N = Jumlah total unit sampel dalam suatu bagian perkerasan

e = Kesalahan yang diijinkan dalam estimasi dari bagian PCI (e=5)

s = Standar deviasi dari PCI

Alternatif penentuan jumlah sampel yang ditinjau berdasarkan jumlah sampel total berdasarkan ASTM D5340 terdapat pada gambar berikut.

Given	Survey
1 to 5 sample units	1 sample unit
6 to 10 sample units	2 sample units
11 to 15 sample units	3 sample units
16 to 40 sample units	4 sample units
over 40 sample units	10 %

Gambar 3 Penentuan Unit Sampel

- Menentukan nilai kadar kerusakan atau (*Density*)

Merupakan presentase luasan suatu kerusakan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit sampel dalam satuan meter. Nilai *density* suatu jenis kerusakan juga dikelompokkan berdasarkan tingkat kerusakannya masing-masing.

$$\frac{Ad}{As} \times 100\% \text{ atau } \frac{Ld}{As} \times 100\%$$

Keterangan :

Ad = luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)

Ld = tingkat total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

As = luas total unit sampel (m²)

- Menentukan nilai pengurang (*Deduct Value*)

Nilai pengurang atau *deduct value* didapatkan dengan nilai *density* yang dimasukkan ke dalam grafik kerusakan sesuai dengan tingkat kerusakannya. Grafik ini disesuaikan

dengan tingkat dan jenis kerusakannya yang ditemukan. Adapun beberapa grafik *deduct value* bisa dilihat pada ASTM D5340.

- Menentukan nilai *Allovable Number of Conduct* (mi)

Nilai *Allovable Number of Conduct* (mi) merupakan suatu nilai jumlah maksimal dari DV sesuai jenis dan tingkatan kerusakannya. Dilakukan dengan mengurutkan nilai DV dari yang terbesar hingga yang terkecil. Setelah itu dilakukan perhitungan nilai mi dari nilai HDV (nilai pengurang terbesar) dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$mi = 1 + (9/95)(100-HDVi)$$

Keterangan :

mi = *Allowable Number of Deduct* setiap unit sampel

HDV = Nilai terbesar dari nilai DV

- Menentukan nilai total pengurang atau *Total Deduct Value* (TDV)

Semua nilai dari *deduct* yang diperoleh nantinya akan dijumlahkan sehingga didapatkan nilai *Total Deduct Value* (TDV).

- Menentukan nilai koreksi pengurang atau *Corrected Deduct Value* (CDV)

Nilai dari CDV sendiri diperoleh dari grafik hubungan antara nilai TDV dengan DV yang dimana nantinya akan didapatkan nilai q dari grafik yang menghubungkan nilai TDV dengan DV. Nilai q diperoleh dari data nilai *deduct* yang dimana memiliki nilai lebih besar dari 5.

- Nilai *Pavement Condition Index* (PCI)

Setelah diperoleh nilai dari CDV maka nilai PCI tiap unit sampel bisa didapatkan dengan menggunakan rumus :

$$PCI(s) = 100 - CDV$$

Keterangan :

PCI(s) : *Pavement Condition Index* untuk tiap sampel.

CDV : *Corrected Deduct Value*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Perkerasan Runway

Bandar Udara Sugimanuru Muna memiliki *runway* dengan area seluas 1.600 x 30 m. Pada permukaan *runway* ini berdasarkan peninjauan langsung di lapangan terjadi kerusakan berupa *Alligator Cracking*, *Weathering and Raveling*, *Patching*.

Perhitungan PCI

Metode yang digunakan untuk menganalisa tingkat kerusakan pada *runway* adalah metode PCI. Dalam analisa yang dilakukan, *runway* dibagi menjadi 16 sampel dengan tiap sampel berukuran 100 x 30 m dengan keterangan STA 0+000 – 1+600. Contoh perhitungan PCI pada salah satu sampel STA 0+100 – 0+200 *runway* di Bandar Udara Sugimanuru Muna, sebagai berikut.

Tabel 1 Perhitungan *Density* dan DV

PAVEMENT CONDITION SURVEY										
BANDAR UDARA SUGIMANURU MUNA										
LOKASI		BANDAR UDARA SUGIMANURU		TAHUN		2024				
PENSURVEI		MUHAMMAD EKA ADITYANTO		Area Sampel		Runway				
DIPERIKSA		HARTONO AMIR		JENIS KERUSAKAN						
11. Retak Memanjang dan Melintang		21. Pelapukan dan butiran lepas		31. Landutan di Jalur Roda		41. Tumpukan Mengkil				
12. Retak Kulit Buaya		22. Lubang		32. Geronjong		42. Keluarnya Material Aspal ke Permukaan				
13. Retak Blok		23. Mengkilap		33. Penurunan Setempat						
14. Retak Slip		24. Erosi Semburan		34. Mengembang						
15. Retak Reflektif Sambungan		25. Tambalan dan Celah Utilitas		41. Agregat Luncur						
NO	SAMPLE AREA (STA)	DISTRESS SEVERITY	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	TOTAL	DEDUCT VALUE
2	0+100 - 0+200	12L	16						16	6.573

Menghitung nilai *density* :

a. Retak Kulit Buaya

$$density = \frac{Ad}{As} \times 100\%$$

$$= \frac{16}{3000} \times 100\% = 0,533\%$$

Sta. 0+100 – 0+200

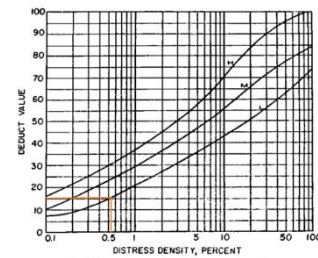


FIG. X3.1 Distress 1, Alligator Cracking

Gambar 4 Grafik perhitungan DV

$$mi = 1 + (9/95)(100-HDV)$$

$$mi = 1 + (9/95)(100-15)$$

$$mi = 9,05$$

Sta. 0+100 – 0+200

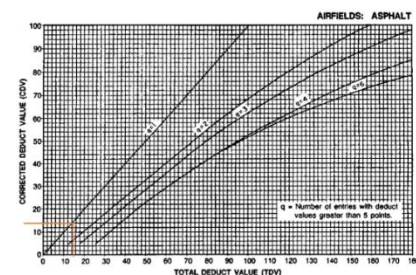


FIG. X3.19 Corrected Deduct Values for Flexible Airfield Pavement

Gambar 5 Grafik Perhitungan CDV

Menghitung Nilai PCI :

$$PCI = 100 - HCDV$$

$$PCI = 100 - 14$$

$$PCI = 86$$

Tabel 2 Perhitungan CDV dan PCI STA 0+100 – 0+200

HDV	mi	DVI					TDV	q	CDV	HCDV grafik	PCI	KATEGORI
15	9.05263	15					15	1	14	14	86	SEMPURNA

Setelah menghitung keseluruhan STA. Nilai PCI yang telah dihitung menjadi acuan dalam menentukan kondisi akhir perkerasan pada tiap sampel yang ada untuk mengetahui jenis penanganan yang tepat.

Tabel 3 Hasil Perhitungan PCI

SAMPEL	STA	NILAI PCI	KATEGORI	PENYELESAIAN
1	0+000 - 0+100	70	BAIK	PATCHING
2	0+100 - 0+200	86	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
3	0+200 - 0+300	92	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
4	0+300 - 0+400	80	SANGAT BAIK	PEMERIKSAAN RUTIN
5	0+400 - 0+500	87	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
6	0+500 - 0+600	100	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
7	0+600 - 0+700	87	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
8	0+700 - 0+800	88	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
9	0+800 - 0+900	74	SANGAT BAIK	PEMERIKSAAN RUTIN
10	0+900 - 1+000	71	SANGAT BAIK	PEMERIKSAAN RUTIN
11	1+000 - 1+100	100	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
12	1+100 - 1+200	92	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
13	1+200 - 1+300	85	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
14	1+300 - 1+400	91	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
15	1+400 - 1+500	82	SANGAT BAIK	PEMERIKSAAN RUTIN
16	1+500 - 1+600	100	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN
RATA - RATA		86.5625	SEMPURNA	PEMERIKSAAN RUTIN

Berikut adalah grafik dari hasil nilai PCI *runway* Bandar Udara Sugimanuru Muna. Yang dimana menunjukkan nilai rata-rata 86,5625 dengan kategori sempurna pada *runway* Bandar Udara Sugimanuru Muna. Dapat dilihat pada tabel di atas terdapat 1 segmen dengan katgeori baik, 11 segmen dengan kategori sempurna dan 4 segmen dengan kategori sangat baik.

Perencanaan Pemeliharaan dan cara Perbaikan

Dalam KP 94 tahun 2015 tentang Pemeliharaan Kontruksi Perkerasan Bandar Udara, tata cara melakukan bentuk pemeliharaan perkerasan ditentukan berdasarkan dengan ukuran dan tingkat kerusakan yang ada pada kontruksi perkerasan, sebagai berikut.

1. Pada kondisi ringan (tidak terdapat retakan yang disebabkan dan ditemukan pada area non kritis) dengan dilakukan pemeriksaan secara rutin (inspeksi) dan pembersihan sekitaran lokasi kerusakan.
2. Pada kondisi sedang hingga berat pada cakupan area yang tidak luas, bisa dapat dilakukan pemotongan secara lokal (*patching*) secara tegak lurus sesuai dengan tebal lapis permukaan dan diisi ulang dengan campuran aspal panas/*hotmix asphalt* sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.
3. Pada kondisi kerusakan yang memiliki cakupan yang cukup luas maka dapat dilakukan pelapisan ulang (*overlay*) dengan melakukan beberapa pemeliharaan terlebih dahulu pada lapis eksisting.

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya yang penulis buat ini menggunakan AHSP Kabupaten Muna Tahun 2024 serta berdasarkan PM 78 tahun 2014 tentang Standart Biaya di Lingkungan Kementerian Perhubungan. Yang dimana dilakukannya perbaikan *patching* pada STA 0+000 – 0+100.

Tabel 4 Luas Total Kerusakan

LUAS TOTAL KERUSAKAN		
STA	JENIS KERUSAKAN	LUASAN (m2)
0+000 - 0+100	PELAPUKAN DAN BUTIRAN LEPAS	18
	RETAK KULIT BUAYA	22
	TOTAL	40

Dari hasil perhitungan luasan kerusakan tersebut, dapat dihitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pengadaan bahan, alat, serta upah guna menanggulangi sementara kerusakan yang ada di *runway* Bandar Udara Sugimanuru Muna, berikut adalah rincian rencana anggaran biayanya.

Tabel 5 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)					
Pekerjaan : Perbaikan perkerasan <i>runway</i>					
Lokasi : UPBU SUGIMANURU MUNA SULAWESI TENGGARA					
Tahun : 2025					
No	Uraian pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan	Jumlah Harga
I	PEKERJAAN PERSIAPAN				Rp. 148.196,40
1	Pekerjaan Pengukuran	m2	40	Rp. 3.704,91	Rp. 148.196,40
II	PEKERJAAN PATCHING				Rp. 13.585.849,06
1	Pembongkaran Lapisan Perkerasan	m3	2	Rp. 72.870,53	Rp. 145.741,06
2	Tack Coating 1,5 kg/m2	m2	40	Rp. 44.792,05	Rp. 1.791.682,00
3	Lapisan Aspal Beton (AC) Tebal 5 cm (m2)	m2	40	Rp. 291.210,67	Rp. 11.648.426,00
III	PEKERJAAN AKHIR				Rp. 366.586,80
1	Pembersihan Akhir	m2	40	Rp. 9.164,67	Rp. 366.586,80
	Jumlah				Rp. 14.100.632,26
	PPN 11%				Rp. 1.551.069,54
	Total Jumlah				Rp. 15.651.701,80
	Dibulatkan				Rp. 15.652.000,00

Terbilang : Lima Belas Juta Enam Ratus Lima Puluh Dua Ribu Rupiah

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan penulis mengenai analisis tingkat kerusakan perkerasan lentur pada *runway* di Bandar Udara Sugimanuru Muna, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil Analisis tingkat kerusakan kondisi perkerasan *runway* di Bandar Udara Sugimanuru Muna yang menggunakan metode PCI berada di kategori SEMPURNA dan

SANGAT BAIK dengan nilai rata-rata PCI yaitu 86,5. Dan hanya pada STA 0+000 – 0+100 memiliki nilai PCI 70 berada di kategori BAIK.

2. Upaya penanganan yang sesuai dengan hasil analisis *runway* menggunakan metode PCI ialah dengan melakukan pengecekan rutin secara berkala (inspeksi) pada area yang cukup krusial/berbahaya, yang dimana kerusakannya dapat lebih besar dan melakukan *patching* pada segmen dengan kategori sedang.
3. Perhitungan terkait Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk perbaikan pada kerusakan perkerasan *runway* yang terdapat di STA 0+000 – 0+100 ialah Rp. 15.652.000,00 (Lima Belas Juta Enam Ratus Lima Puluh Dua Ribu Rupiah).

Saran

Saran yang dapat disampaikan dari penulis, berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1. Perlu melakukan evaluasi *Pavement Condition Index* (PCI) secara berkala setiap tahunnya. Dikarenakan nilai PCI yang telah didapatkan dalam penelitian ini dapat berubah. Perubahan ini disebabkan beberapa hal, seperti timbulnya kerusakan baru, pekerjaan overlay, ataupun rekonstruksi *runway*. Dengan diadakannya evaluasi data nilai PCI dengan rutin dapat mempermudah pihak bandara untuk menentukan penanganan yang tepat dengan melakukan pemeliharaan terhadap *runway*.
2. Pelaksanaan pekerjaan perbaikan pada setiap segmen, haruslah segera

dilakukan agar tidak semakin parah karena menyangkut dengan keselamatan operasi penerbangan dan dapat meningkatkan nilai PCI pada *runway*.

3. Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengangkat permasalahan terkait analisis struktur, nilai PCN maupun leveling menjadikan acuan penelitian selanjutnya.
4. Pelaksanaan dalam pekerjaan selalu diawasi guna untuk meminimalisir kesalahan dan kurangnya pemahaman dalam pengerjaan perbaikan yang terdapat di lapangan secara langsung, sehingga hasil dari pelaksanaan pekerjaan *patching* tersebut dapat maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alabi, B. N. T., Saeed, T. U., Amekudzi-Kennedy, A., Keller, J., & Labi, S. (2021). Evaluation criteria to support cleaner construction and repair of airport runways: A review of the state of practice and recommendations for future practice. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127776. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127776>
- [2] Amanah, T. (2023). The Pavement Condition Index Functional Evaluation of Runway Pavement Used Pavement Condition Index (PCI) Method (Case Study: Fatmawati Soekarno Airport Provinsi Bengkulu). *Journal of Civil Engineering and Planning*, 4(1), 14–25. <https://doi.org/10.37253/jcep.v4i1.7660>
- [3] American Society for Testing and Materials (ASTM). (2005). “Standard

- Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys.” Annual Book of AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, December, 1–54.
- [4] Budiarnaya, Putu., Ariawan, I Putu., Wismantara, I Gusti Ngurah Nyoman., & Puspasari, I Gusti. (2021). Analisa Kerusakan dan Anggaran Perbaikan Jalan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI). *SIKLUS : Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 197-207.
- [5] US Army Corps Of Engineers. ASPHALT SURFACED AIRFIELDS PAVERTM DISTRESS IDENTIFICATION MANUAL DEVELOPED BY: US ARMY CORPS OF ENGINEERS.
- [6] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2023). PR 21 Tahun 2023. Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual Of Standard CASR Part 139) Aerodrome Daratan, Vol. 1, 1–451.
- [7] Gusnilawati, Anisa., Chirnowati, Yusfit., & Maryunani, Woro Partini. (2021). ANALISIS PENILAIAN FAKTOR KERUSAKAN JALAN DENGAN PERBANDINGAN METODE BINA MARGA, METODE PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX), DAN METODE SDI (SURFACE DISTRESS INDEX). *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 2(1), 15-24.
- [8] Hartono Amir. (2024). *DATA_PENERBANGAN_SUGIMANUR U*.
- [9] W Inspections of Airfield Pavements. (2011). Inspections of Airfield Pavements.
- [10] Wira, Kesuma Putra., Nurdin, Ade., & Bahar, Fetty Febriasti. (2022). Analisis Kerusakan Jalan Perkerasan Lentur menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI). In *Jurnal Teknik* (Vol. 16, Issue 1), 41-50.
- [11] Nurhaeni. (2024). Analysis of Regional Asset Management Strategies in Improving Community Services at Tondasi Port, West Muna Regency. In *DIGICOMMTIVE : Journal of Communication Creative and Digital Culture* (Vol. 2, Issue 1), 46-59.
- [12] PERATURAN DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA. (2015). *KP 94 TAHUN 2015*.
- [13] PM Kemenhub 36 Tahun 2021. (2021). *PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR PM 36 TAHUN 2021 “TENTANG STANDARISASI FASILITAS BANDAR UDARA.”*
- [14] Ulhaq, Dhiyaa., Fatimah, Siti., Hartatik, Nurani. (2023). Analisis Pavement Condition Index (PCI) Runway Di Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara Bandung. *Approach : Jurnal Teknologi Penerbangan*, 7(1), 7-13.
- [15] *UU Nomor 1 Tahun 2009*. (n.d.). *TENTANG PENERBANGAN*.