

Analisis Skid Resistance Akibat Rubber Deposite di Runway Bandar Udara Sultan Babullah Ternate

^{1,*} Sudirman Hi Umar, ² Sary Shandy

¹⁾Program Studi Teknik Sipil
Universitas Khairun, Ternate
sudirman@unkhair.ac.id

²⁾Program Studi Teknik Sipil
Universitas Kahirun, Ternate
aymasijonk@gmail.com

Article history:

Received November 8, 2024

Revised December 20, 2024

Accepted December 31, 2024

Abstract

Rubber deposit is the thickening of the rubber layer on the runway surface as a result of the friction of the rubber of the aircraft wheels during take-off and landing, resulting in the risk of the danger of aircraft slipping if the aircraft takes off and lands on the runway surface. Rubber deposit cleaning is carried out depending on the high frequency of aircraft movements on the runway per day.

The research stage begins with observation and collection of data on the measurement of runway conditions, especially in the aircraft touch down area, carrying out observations on the process of cleaning rubber deposits in the aircraft touch down area, collecting the results of measuring the roughness test value before and after cleaning, analyzing the roughness value of the runway before and after cleaning.

The results of the study found that the number of flight traffic at Babullah Airport per week is 155 flights or as many as 620 flights within one month, and the average number of aircraft landings at Babullah Airport is 313 times, so if you refer to KP 94 of 2015 concerning the rubber removal cleaning schedule on the runway of Babullah Airport with a routine cleaning schedule of 1 time in 1 year. Then there is a difference in the value of skid resistance at Sultan Babullah Airport with varying values, at the test point center line 31 – 14 has a value of before cleaning of 0.48 then after cleaning the value of the cleanliness becomes 0.70 as well as the test point at 6 meters left 14 – 32 has a roughness value of 0.59 before cleaning and 0.82 after cleaning/removal, The average value of runway roughness before cleaning was 0.53 and the average value of roughness after cleaning.

Keywords: Rubber Deposite, Runway, Skid Resitance, Bandara Babullah.

Pendahuluan

Bandar udara Sultan Babullah saat ini memiliki panjang 2300 m dan lebar 45 m dan melayani frekuensi penerbangan per minggu sebanyak 140 kali baik untuk keberangkatan (*departure*) dan kedatangan (*arrival*) domestik dengan tipe pesawat yang dilayani bervariasi mulai dari tipe airbus A-320, Boeing 737-800, ATR72-400, ATR72-600, ATR72-800, dan Cessna 208 caravan. Runway merupakan area persegi panjang di permukaan bandara yang kualifikasinya berbeda-beda setiap bandara yang dipergunakan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat udara, secara aman dan efisien dalam berbagai kondisi [4] [8]. *Rubber deposit* adalah penebalan lapisan karet diatas permukaan runway sebagai akibat dari gesekan karet roda pesawat pada saat melakukan *take off* dan *landing*, sehingga mengakibatkan karet ban terkikis dan menempel di runway yang dapat meningkatkan resiko bahaya pesawat tergelincir apabila pesawat akan melakukan *take off* dan *landing* di atas permukaan runway [10]. Pembersihan *rubber deposit* dilakukan tergantung dengan tingginya frekuensi pergerakan pesawat di runway per hari. *Rubber deposit removal* dibersihkan secara rutin dan ada dua cara pertama dengan cara manual yaitu dengan bahan kimia dan tenaga manusia dengan cara disikat, dan kedua dengan cara menggunakan kendaraan khusus *rubber deposit removal* yaitu *High Pressure Water Truck* [12].

Adanya frekuensi pergerakan pesawat di landasan pacu mengakibatkan adanya penumpukan karet ban pesawat (*rubber deposit*) dipermukaan landasan pacu, sehingga mempengaruhi nilai kekesatan pada landasan pacu di bandar udara tersebut. Untuk mengetahui nilai kekesatan pada landasan pacu perlu dilakukan pengujian dengan menggunakan alat MU Meter. Nilai kekesatan landasan pacu rata-rata yang diperoleh akan menentukan perlu atau tidak dilaksanakan pekerjaan perbaikan atau pemeliharaan di landasan pacu bandar udara tersebut [12]. Tujuan Penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pembersihan *rubber deposit* terhadap nilai kekesatan/skid resistance permukaan landas

pacu sehingga bisa memenuhi persyaratan KP 94 Tahun 2015 tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-23 Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara [6].

Runway Bandar Udara Babullah. Operasional bandar udara sangat ditentukan oleh kondisi sisi udara antara lain tempat parkir, landas hubung serta landasan pacu yang memiliki peranan yang sangat penting dan utama guna sebagai penunjang kegiatan operasional dan keselamatan di bandar udara [13]. Berdasarkan dokumen yang dikeluarkan oleh *International Civil Aviation Organization* (ICAO) tentang *Safety Management Manual* (SMM). Suatu landasan pacu dalam suatu bandar udara terdapat beberapa komponen yaitu [3]:

1. Bahu landas pacu (*Shoulder runway*).
2. *Runway Strips*
3. *Runway End Safety Area* (RESA)
4. Daerah Henti atau *stopway*
5. Daerah Bebas (*Clearway*)

Spesifikasi *runway* pada Bandar udara Sultan Babullah sebagaimana dijelaskan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Landasan Pacu Bandar Udara Sultan Babullah

Panjang Runway	Konstruksi	PCN	Azimuth
2300 x 45 m	Aspal Hotmix	45 F/C/X/T	14 - 32

Sumber: UPBU Bandara Babullah

Skid Resitance Runway. Kekesatan (*skid resistance*) pada perkerasan lentur adalah penurunan kemampuan dari permukaan perkerasan untuk memberikan kekesatan yang baik (*good friction*) pada semua kondisi cuaca terutama saat cuaca hujan (basah) dengan bentuk meliputi [6]:

1. Permukaan yang licin karena material tergerus oleh lalu lintas pesawat (*polished aggregate*);
2. Permukaan yang licin karena karet ban pesawat (*contaminants*);
3. Permukaan licin karena kebanyakan penggunaan aspal (*bleeding*);
4. Permukaan aspal yang melunak akibat tumpahan minyak (*fuel spillage*).

Periode Perawatan Landas Pacu terdiri dari dua [6].

1. Rigid, bebas perawatan hingga jangka waktu yang panjang, namun setiap hari harus dibersihkan untuk operasi agar air tidak dapat merembes ke lapisan pondasi bawah/lapisan sub base, karena akan melemahkan daya dukung lapisan sub base.
2. Flexible, untuk *rubber deposit* dibersihkan secara periodik tergantung frekuensi pendaratan dari pesawat udara, sedang perkerasannya, karena aspal adalah produk minyak bumi, maka setelah 5-7 tahun harus di periksa apakah lapisan permukaan atau lapisan bawah masih baik. Untuk frekuensi survei pengecekan kekesatan sebagaimana yang di syaratkan oleh KP 94 Tahun 2015 dijelaskan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Frekuensi Survei Pengecekan Kekesatan Bandara

Frekuensi Pendaratan Per Hari	Pengecekan Rutin
≤ 15	1 Tahun
16 – 30	6 Bulan
31 – 90	3 Bulan
91 – 150	1 Bulan
151 - 210	2 Minggu
≥ 210	1 Minggu

Sumber: KP 94 Tahun 2015

Mengacu pada FAA AC No 150/5320-12C *Measurement, Construction, and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces* [2], Kementerian Perhubungan merekomendasikan peralatan-peralatan yang masing-masing dapat digunakan untuk pengujian kekesatan sebagaimana diuraikan secara singkat dalam tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Klasifikasi Tingkat Kekesatan Permukaan *Runway*

Jenis Alat Uji	65 km/h (40 mph)			95 km/h (60 mph)		
	Minimal	Perwatan	Konstruksi baru	Minimal	Perwatan	Konstruksi baru
mu (myu) - Meter	0,42	0,52	0,72	0,26	0,34	0,66
Dynatest Consulting, Inc. Runway Friction Tester	0,50	0,60	0,82	0,41	0,54	0,72
Airport Equipment Co. Skiddometer	0,50	0,60	0,82	0,34	0,47	0,74
Airport Surface Friction Tester	0,50	0,60	0,82	0,34	0,47	0,74
Airport Technology USA Safegate Friction Tester	0,43	0,60	0,82	0,34	0,47	0,74
Findlay, Irvine, Ltd. Griptester Friction Meter	0,48	0,53	0,74	0,24	0,36	0,64
Tatra Friction Tester	0,48	0,57	0,76	0,42	0,52	0,67
Norsemeter RUNAR (operated at fixed 16% slip)	0,45	0,52	0,69	0,32	0,42	0,63

Sumber: KP 94 Tahun 2015

Metode Pembersihan Rubber Deposite. *Rubber deposit* mempunyai efek *hydroplaning* berupa efek yang sama dengan genangan air dan memungkinkan roda pesawat untuk mengapung diatasnya dan mengakibatkan rem pesawat tidak bisa bekerja secara efektif. mengacu pada FAA AC No 150/5320-12C *Measurement, Construction, and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces* [2], maka Kementerian Perhubungan merekomendasikan jadwal pembersihan endapan karet (*rubber removal*) tersebut sebagaimana tersaji dalam tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Jadwal Pembersihan Endapan Karet (*Rubber Removal*)

Frekuensi Pendaratan Per Hari	Pembersihan Rutin
≤ 15	Setiap 2 tahun
16 – 30	Setiap 1 tahun
31 – 90	6 bulan sekali
91 – 150	4 bulan sekali
151 - 210	3 bulan sekali
≥ 210	2 bulan sekali

Sumber: KP 94 Tahun 2015

Banyak metode yang dapat digunakan untuk membersihkan endapan karet yang menempel pada permukaan perkerasan. berikut menjelaskan tentang metode-metode yang dipakai untuk

membersihkan sisa-sisa karet yang menempel di permukaan perkerasan [5].

1. Menggunakan Air Bertekanan Tinggi

Menghilangkan endapan karet yang menempel di permukaan perkerasan dapat dilakukan dengan penyemprotan air bertekanan tinggi. Metode ini disebut juga *hydrocleaning* dengan menggunakan alat bernama *High Water Pressure* yang memiliki prinsip untuk memecah endapan karet yang menempel di permukaan perkerasan.

2. Menggunakan Bahan Kimia

Bahan kimia baik juga digunakan untuk menghilangkan endapan karet yang terdapat di permukaan perkerasan aspal maupun beton. Sebagian dari bahan kimia ini mempunyai bahan dasar *cresylic acid* (suatu derivatif cairan pengawet kayu) dan suatu campuran benzene dengan *synthetic detergent* untuk memisahkan air dari *removal rubber* pada landasan beton, sedangkan pada landasan aspal digunakan bahan kimia yang bersifat alkaline.

3. Menghapus dengan Partikel Kecepatan Tinggi

Prinsip utama metode ini dilakukan dengan cara menekan bahan abrasif dengan kecepatan tinggi sehingga menghancurkan endapan karet yang terdapat di permukaan perkerasan. Abrasif merupakan material yang keras dan tajam yang digunakan untuk mengikis bagian yang lebih lunak di suatu permukaan perkerasan. Metode ini dapat digunakan juga untuk menghasilkan kerataan dari permukaan yang ingin dihasilkan.

4. Pembersihan secara Mekanis

Metode ini digunakan dengan memutar peralatan berupa gilingan kasar yang dapat menghilangkan endapan karet di permukaan perkerasan dan dapat digunakan untuk jenis permukaan perkerasan aspal maupun beton. Teknik ini dapat menghilangkan lapisan sisa-sisa karet di permukaan perkerasan antara 1/8 dan 3/16 inch (3.2 dan 4.8 mm) secara efektif.

Metode Penelitian

Alur Penelitian. Lokasi Penelitian dilakukan di Bandar Udara Sultan Babullah Ternate dengan metode penelitian kuantitatif, pengambilan data dan pengukuran dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan pengamatan dan mengumpulkan data pengukuran kondisi landasan pacu terutama pada area *touch down* pesawat.
2. Melaksanakan pengamatan tentang proses pembersihan *rubber deposit* di area *touch down* pesawat.
3. Mengumpulkan hasil pengukuran nilai uji kekesatan sebelum dan sesudah pembersihan selama beberapa waktu terakhir.
4. Melakukan analisis nilai kekesatan landasan pacu sebelum dan setelah dilaksanakan pembersihan berdasarkan data uji kekesatan selama beberapa waktu terakhir.

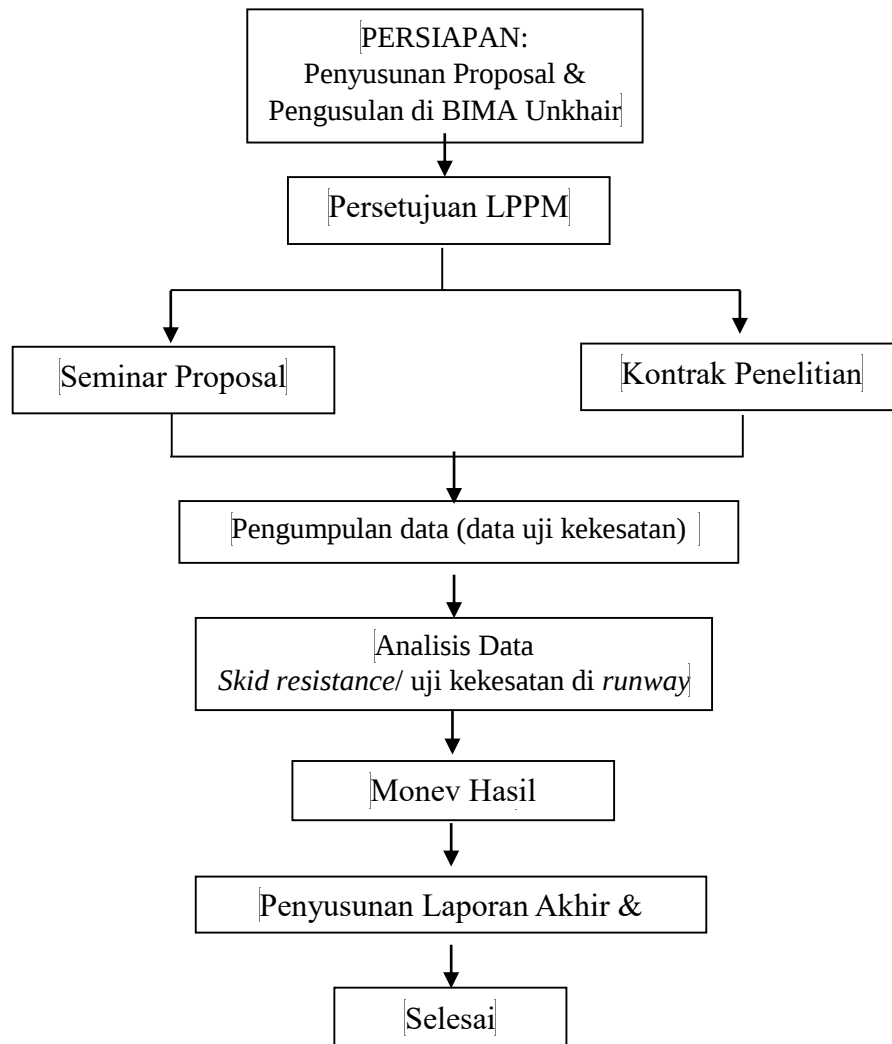
Alat-alat Penelitian. Alat-alat yang digunakan untuk menguji uji kekesatan (*Skid resistance*) di *runway* adalah sebagai berikut.

1. Mu - Meter
2. Komputer pencatat

Tahapan Penelitian. Tahapan penelitian yang dilakukan diskemakan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1.

Metode Analisis Data. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan penentuan nilai tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan dilakukan pada daerah yang sering dilalui oleh roda pergerakan pesawat, terutama fasilitas yang dilalui pesawat dengan kecepatan tinggi seperti landas pacu dan *rapid exit taxiway* pengukuran dilaksanakan pada permukaan landas pacu yang dominan dilalui oleh roda pesawat, meliputi 1 ruas sepanjang garis tengah landas pacu dan beberapa ruas yang

dilalui roda pendaratan utama. Jumlah ruas yang diuji bergantung dari variasi jenis pesawat yang beroperasi, Panjang landasan pacu pada Bandara Babullah sepanjang 2300 x 45 m [1].

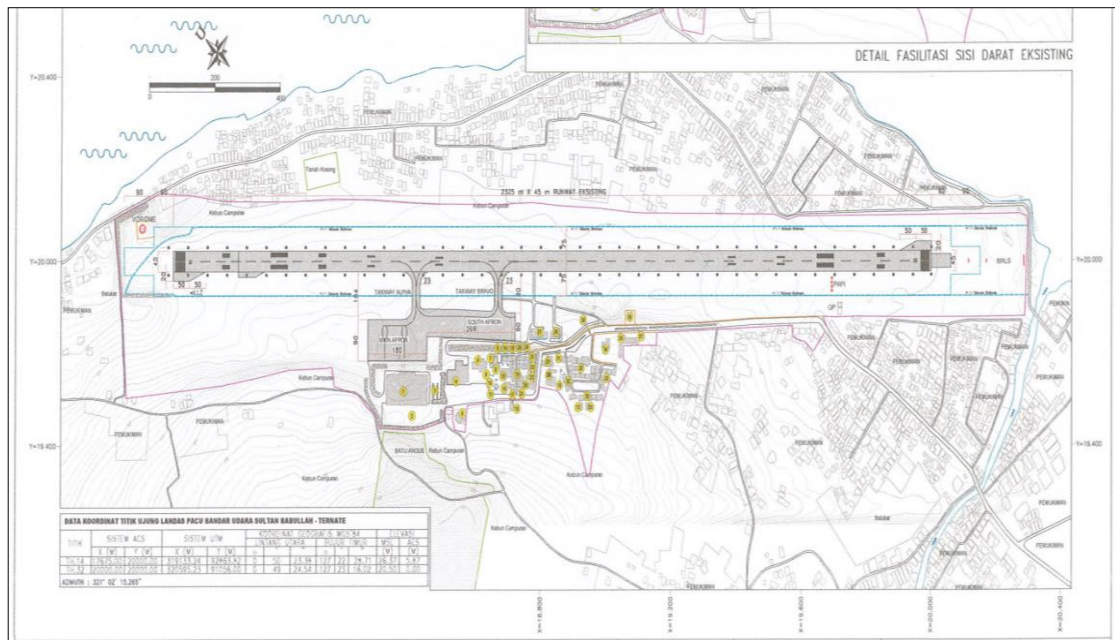


Gambar 1. Bagan alir penelitian

Hasil dan Pembahasan

1. Kondisi Runway Bandar Udara Babullah

Bandar udara babullah saat ini memiliki panjang 2300 m dengan lebar runway 45 m dengan konstruksi perkerasan aspal *hotmix* dengan *pavement classification number* (PCN) 45 F/C/X/T memiliki nilai azimuth 14 – 32, berikut data *declare distance* bandar udara Sultan Babullah [1].



Gambar 2. Runway Bandara Babullah

Declare distance seperti pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Declare Distance Bandara Babullah

Azimuth	TORA	TODA	ASDA	LDA
Runway 14	2300 m	2510 m	2300 m	2300 m
Runway 32	2300 m	2450 m	2300 m	2300 m

Sumber: UPBU Bandara Babullah

Keterangan:

TORA = Take-off Run Available

TODA = Take-off Distance Available

ASDA = Accelerate Stop Distance Available

LDA = Landing Distance Available

Kategori tekanan ban maksimum pada runway yang diijinkan dapat dilihat pada tabel berikut [7]:

Tabel 6. Kategori Tekanan Ban Maksimum

Kategori Tekanan Ban Maksimum Yang Diijinkan:	Kode
Tidak terbatas : tidak ada batasan tekanan	W
Tinggi: tekanan dibatasi hingga 1,75 MPa	X
Sedang: tekanan dibatasi hingga 1,25 MPa	Y
Rendah: tekanan dibatasi hingga 0,50 MPa	Z

Sumber. KP 326 tahun 2019

2. Analisis Penanganan Rubber Deposit di Bandar Udara Sultan Babullah

Penanganan terhadap pembersihan *Rubber deposit* di Bandar udara Sultan Babullah merupakan tanggung jawab dari seksi teknik, operasi, keamanan dan pelayanan bandar udara babullah, dalam menjalankan tugasnya, personil yang bertugas biasanya melakukan *Runway Inspection* di pagi hari sebelum penerbangan pertama pada hari itu, siang hari dilakukan pada saat tengah hari, dan malam hari dilakukan setelah penerbangan terakhir dari Bandar udara Sultan Babullah. Personil teknik

landasan juga bersiaga (*standby*) selama jam operasional di Bandar udara untuk memantau dan menjaga landasan dari hal-hal yang tidak diinginkan. Biasanya mereka akan diberikan *Shift* kerja secara bergantian dalam menjalankan tugasnya.

Pada saat Proses pembersihan *Rubber Deposit* berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan teknik landasan dalam pembersihan sebagai berikut [10]:

1. Untuk Bandar udara Sultan Babullah pembersihan *Rubber Deposit* biasanya dilakukan berjadwal setiap 1 tahun sekali dan apabila sudah saatnya teknik landasan akan melakukan koordinasi dengan manajemen Bandar udara terlebih dahulu.
2. Setelah berkoordinasi dengan pihak terkait maka akan diajukan untuk pembuatan *Notice to airmen* (NOTAM), NOTAM tersebut biasanya berlaku selama 10 hari kerja dari pukul 00.00 sampai dengan 18.00 *Local Time*.
3. Setelah NOTAM terbit maka selanjutnya pengerjaan Pembersihan *Rubber Deposit* dilakukan, pengerjaan ini dilakukan oleh Vendor yang ditunjuk untuk mulai mengerjakan sesuai kesepakatan. Kesepakatan yang telah disepakati yaitu:
 - a. Pengerjaan hanya di *Runway 14 - 32*
 - b. Pengerjaan seluas 5 Meter ke kiri dan 5 Meter ke kanan dari *Centre line* sepanjang 25 Meter ke arah *touchdown point 3*.
 - c. Perbandingan cairan *Chemical* dengan air adalah 20 liter *Chemical* dengan 40 liter air.
4. Setelah semua proses diatas dilakukan maka akan segera dilaksanakan kegiatan pembersihan *Rubber Deposit* yang dilaksanakan selama 10 hari kerja dan dilaksanakan pada pukul 19.00 LT sampai dengan pukul 23.59 LT.

Dengan langkah langkah yang disebutkan diatas, maka tim dari vendor dapat langsung mengerjakan pekerjaan lapangan, berikut langkah langkah pembersihan *Rubber Deposit*:

1. Pertama adalah pencampuran bahan *Chemical* dengan air dengan ketentuan perbandingan seperti diatas.
2. Kemudian petugas akan menyemprotkan campuran tersebut dengan acuan 5 meter ke arah kanan dan kiri dari *Center line Runway*.
3. Setelah penyemprotan diberikan jeda selama 5 menit barulah akan dilakukan penyikatan permukaan landasan dengan sikat besi yang dilakukan searah dari kiri ke kanan atau sebaliknya.
4. Proses penyikatan menggunakan sikat besi sebanyak 10 sampai dengan 15 orang secara terus menerus dengan membentuk barisan sehingga penyikatan bisa merata
5. Setelah proses penyikatan selesai, maka langkah terakhir adalah pembilasan permukaan landasan pacu dengan air hingga sisa *Chemical* tidak ada lagi di permukaan landasan.

3. Lalu Lintas Penerbangan dan Jadwal Pembersihan *Rubber Deposit*

Berdasarkan data lalu lintas domestik yang diperoleh Bandar udara Sultan Babullah memiliki frekuensi penerbangan sebagaimana dijelaskan pada tabel 7 berikut [9].

Tabel 7. Frekuensi Penerbangan Di Bandar Udara Babullah

Keberangkatan	Kedatangan	Maskapai	Tipe pesawat	Frekuensi (Per Minggu)
Babullah	Soekarno - Hatta	Garuda INA	B737-800	8
Babullah	Hasanuddin	SAJ	A-320	14
Babullah	Hasanuddin	Lion Air	B737-800	28
Babullah	Sam Ratulangi	Wings Air	ATR72-600	30
Babullah	Pitu	Wings Air	ATR72-600	1
Babullah	Oesman Sadik	Wings Air	ATR72-600	14
Babullah	Pattimura	Wings Air	ATR72-600	14
Babullah	Emalamo	Trigana Air	ATR72-400	8

Keberangkatan	Kedatangan	Maskapai	Tipe pesawat	Frekuensi (Per Minggu)
Babullah	Gebe	Susi Air	Susi C208	8
Babullah	Falabisahaya	Susi Air	Susi C208	2
Babullah	Gamar malamo	Susi Air	Susi C208	2
Babullah	Emalamo	Susi Air	Susi C208	2
Babullah	Soekarno - Hatta	Lion Air	B737-800	7
Babullah	Soekarno - Hatta	Batik Air	B737-800	7
Babullah	Soekarno - Hatta	Rimbun Air (Car)	B737-800	7
Babullah	Halim Perdana	Trigana Air (Car)	B737 300	3

Sumber. UPBU Bandara Babullah

Kemudian selanjutnya berdasarkan data lalu lintas udara yang diperoleh dari Direktorat Jenderal Perhubungan Udara sebagaimana pada tabel 4 berikut [1].

Tabel 8. Jumlah Pendaratan di Bandara Babullah

No	Bulan	Kedatangan Pesawat
1	Januari 2024	294 Pendaratan
2	Februari 2024	248 Pendaratan
3	Maret 2024	281 Pendaratan
4	April 2024	319 Pendaratan
5	Mei 2024	332 Pendaratan
6	Juni 2024	343 Pendaratan
7	Juli 2024	371 Pendaratan
8	Rata-rata	313 Pendaratan

Sumber. DJPU Kemenhub

Kementerian Perhubungan merekomendasikan jadwal pembersihan endapan karet (*rubber removal*) tersebut sebagaimana tersaji dalam tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Jadwal Pembersihan Endapan Karet (*Rubber Removal*)

Frekuensi Pendaratan Per Hari	Pembersihan Rutin
≤ 15	Setiap 2 tahun
16 – 30	Setiap 1 tahun
31 – 90	6 bulan sekali
91 – 150	4 bulan sekali
151 - 210	3 bulan sekali
≥ 210	2 bulan sekali

Sumber: KP 94 Tahun 2015

Berdasarkan data pada tabel 8 maka dapat dilihat jumlah lalu lintas penerbangan di Bandar udara Babullah perminggu sebanyak 155 kali penerbangan atau sebanyak 620 kali penerbangan dalam waktu satu bulan, kemudian berdasarkan data pada tabel 4 maka dapat diperoleh rata-rata jumlah pendaratan pesawat di Bandar udara Babullah sebanyak 313 kali, sehingga jika merujuk pada KP 94 tahun 2015 tentang jadwal pembersihan endapan karet (*rubber removal*) pada *runway* Bandar udara Babullah dalam satu hari terdapat 22 kali pendaratan atau berada pada skala 16 – 30 pendaratan per hari dengan jadwal pembersihan rutin yaitu 1 kali dalam 1 tahun.

4. Analisis *Skid Resistance* Bandar Udara Sultan Babullah

Pengujian kekesatan (*skid resistance*) pada *runway* Bandar udara Babullah tidak dilakukan secara langsung dengan menggunakan alat MU meter namun dalam penelitian ini data dan dokumentasi uji kekesatan diperoleh secara langsung melalui UPBU kelas II Bandar udara Babullah mengingat Bandara Babullah sendiri dalam melakukan *rubber deposit removal* dibantu oleh pihak ke tiga (vendor) yang profesional dalam bibidang ini, skala *rubber deposit removal* dilakukan dalam skala waktu satu tahun sekali dengan data-data uji kekesatan di Bandara Udara Babullah. Mengacu pada FAA AC No 150/5320-12C *Measurement, Construction, and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces* Hasil pengukuran dengan MU meter dengan kecepatan 65 km/jam (40 mph) didapatkan nilai kekesatan rata-rata sebagaimana diuraikan pada tabel berikut.

Tabel 10. Nilai Uji Kekesatan Sebelum Pembersihan

No	Titik Pengujian	Nilai Uji Kekesatan	
		Sebelum pembersihan	Sesudah pembersihan
1	Center line 14 - 32	0,50	0,73
2	Center line 32 - 14	0,48	0,70
3	3 meter right 14 - 32	0,49	0,71
4	3 meter left 32 - 14	0,51	0,75
5	3 meter right 31 - 14	0,50	0,73
6	3 meter left 14 - 32	0,51	0,75
7	6 meter right 14 - 32	0,56	0,79
8	6 meter left 32 - 14	0,55	0,79
9	6 meter tright 32 - 14	0,57	0,80
10	6 meter left 14 - 32	0,59	0,82
	Rata-rata	0,53	0,76

Sumber. Analisis peneliti

Berdasarkan tabel 10 diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai kekesatan/*skid resistance* pada Bandar udara Sultan Babullah dengan nilai yang bervariasi, pada titik uji center line 31 – 14 memiliki nilai sebelum pembersihan sebesar 0,48 kemudian setelah dibersihkan nilai kekesatannya menjadi 0,70 begitu juga dengan titik uji pada 6 meter left 14 – 32 memiliki nilai kekesatan 0,59 sebelum pembersihan dan 0,82 setelah dilakukan pembersihan/*removal*, nilai rata-rata kekesatan *runway* sebelum pembersihan sebesar 0,53 dan nilai rata-rata kekesatan setelah pembersihan sebesar 0,76. Hal tersebut menunjukkan pembersihan yang dilakukan dengan bahan kimia efektif membersihkan *rubber deposit* yang ada pada permukaan *runway* Bandara Sultan Babullah yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai kekesatan di setiap titik pengukuran.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pembersihan endapan karet (*rubber removal*) pada *runway* Bandar udara Babullah dalam satu hari terdapat 22 kali pendaratan atau berada pada skala 16 – 30 pendaratan per hari dengan jadwal pembersihan rutin yaitu 1 kali dalam 1 tahun. Sedangkan nilai kekesatan/*skid resistance* pada Bandar udara Sultan Babullah dengan nilai yang bervariasi, pada titik uji center line 31 – 14 memiliki nilai sebelum pembersihan sebesar 0,48 kemudian setelah dibersihkan nilai kekesatannya menjadi 0,70 begitu juga dengan titik uji pada 6 meter left 14 – 32 memiliki nilai kekesatan 0,59 sebelum pembersihan dan 0,82 setelah dilakukan pembersihan/*removal*, nilai rata-rata kekesatan *runway* sebelum pembersihan sebesar 0,53 dan nilai rata-rata kekesatan setelah pembersihan sebesar 0,76. Hal tersebut menunjukkan pembersihan yang dilakukan dengan bahan kimia efektif membersihkan *rubber deposit*.

Daftar Pustaka

- [1] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara 2015. <http://www.dirjenhubud.go.id>, Akses 18 Januari 2023 Pukul 21.00 – 23.00 WIT.
- [2] Federal Aviation Administration (FAA) 1997. *Measurement, Construction, and Maintenance of Skid Resistant Airport Pavement Surfaces*, U.S. Department of Transportation.
- [3] ICAO 2013, *Safety Management Manual Doc 9859*. Third Edition, International Civil Aviation Organization, Montreal.
- [4] ICAO 2009, *Annex 14 Aerodromes*. Fifth Edition, International Civil Aviation Organization, Montreal.
- [5] Jepriando, T., Priambodo, D., Harso, M.K. 2022. Analysis of Skid-Resistant Runway Pavement Surface On Yogyakarta International Airport With Mu-Meter Test Method. *Advances in Transportation and Logistics Research* <http://proceedings.itltrisakti.ac.id/index.php/altr>.
- [6] Kementerian Perhubungan. Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (2015). Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: Kp 94 Tahun 2015 Tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-23 (*Advisory Circular Casr Part 139-23*), Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (*Pavement management System*).
- [7] Kementerian Perhubungan. Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (2019). Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor 326 Tahun 2019 Tentang Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil-Bagian 139 (*Manual Of Standard CASR - Part 139*) Volume I Bandar Udara (*Aerodrome*).
- [8] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. 2009. *Undang-undang Nomor 1 tahun 2009 tentang Penerbangan*. Jakarta.
- [9] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. 2023. *Data Lalu Lintas Pesawat Udara Direktorat Angkutan Udara*. Jakarta.
- [10] Najamudin, Ismail. 2012. Prosedur Pemeliharaan Landas Pacu (*Runway*) Bandar Udara SM. Badaruddin II Palembang (Mengacu Pada Prosedur Teknis). *Ejournal Warta Penelitian Perhubungan*. (23 Juni 2021, 14:35).
- [11] Riandi, R., Novalia, N., Purnomo, A.K. 2022. Evaluasi Pemeliharaan Runway Di Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung. *JURNAL DEFORMASI*, Volume 7.
- [12] Saputri, P.D., Ginusti, G.N. 2022. Analisis Proses Rubber Deposit Removal Pada Runway Bandar Udara Fatmawati Soekarno Bengkulu Terhadap Keselamatan Penerbangan. *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya* Edisi XXXV, Vol 7, No 1, Bulan Maret, Tahun 2022.
- [13] Shahrial, Y.R., Hendarti, L., Ratih., S.Y. 2022. Pengaruh Pembersihan Rubber Deposit Terhadap Nilai Uji Kekesatan Pada Landas Pacu. *JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL* Volume 6, No. 1, pp. 46-58.
- [14] Warsito, Djoko. 2017. *Manajemen Bandar Udara : Landasan Pacu, Taxiway, dan Apron*. PT Erlangga, Jakarta.