



**PENGARUH PSIKOLINGUISTIK TERHADAP READBACK-HEARBACK ERROR
PADA PRAKTIK AERODROME CONTROL TOWER DI POLITEKNIK
PENERBANGAN SURABAYA**

Brilliant Rofiq Fawwazy¹, Lina Rosmayanti², Susi Suhardianti³

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

Email : brilliantrofiqfawwazysmadul12a1@gmail.com¹, lina.rosmayanti@ppicurug.ac.id²,
lina.rosmayanti@ppicurug.ac.id³

Diterima: 20/8/2026; Direvisi: 1/10/2026; Diterbitkan: 9/10/2026

ABSTRAK

Efektivitas sistem komunikasi penerbangan merupakan faktor determinan dalam menjamin keselamatan operasional lalu lintas udara di tengah maraknya potensi kekeliruan konfirmasi instruksi lisan. Masalah operasional tersebut memicu kerentanan miskomunikasi fatal antara pemandu lalu lintas udara (*air traffic controller*) dan pilot di lapangan. Fokus utama kajian ilmiah ini adalah menganalisis besaran pengaruh faktor psikolinguistik terhadap tingkat *readback-hearback error* pada praktik *aerodrome control tower*. Penelitian kuantitatif dengan metode survei eksplanatori ini menggunakan kuesioner skala Likert dua belas butir yang disebarakan kepada 21 taruna Program Studi Pemandu Lalu Lintas Udara Politeknik Penerbangan Surabaya yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Prosedur pengolahan data numerik dieksekusi secara terstruktur melalui uji validitas, uji reliabilitas, uji prasyarat analisis, serta pemodelan regresi linear sederhana berbantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics. Hasil pengujian menunjukkan keandalan instrumen yang sangat tinggi dengan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,980 serta pemenuhan asumsi normalitas melalui pengujian *Shapiro-Wilk* ($p = 0,096$ dan $p = 0,081$). Hubungan linear terbukti melalui parameter *deviation from linearity* sebesar 0,259. Pemodelan regresi menghasilkan persamaan matematis $Y = -0,929 + 1,022X$ dengan nilai signifikansi 0,000 serta koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,997. Simpulan utama menegaskan bahwa penurunan kapasitas psikolinguistik peserta didik terbukti secara signifikan memicu peningkatan frekuensi kesalahan penerimaan dan konfirmasi pesan komunikasi instruksional selama latihan simulasi di menara pengawas.

Kata kunci : *Aerodrome Control Tower, Air Traffic Controller, Komunikasi Penerbangan, Psikolinguistik, Readback-Hearback Error.*

ABSTRACT

The effectiveness of aviation communication systems is a crucial determinant in ensuring air traffic operational safety amidst the widespread potential for spoken instruction confirmation errors. These operational issues trigger fatal miscommunication vulnerabilities between air traffic controllers and pilots in the field. The primary focus of this scientific study is to analyze the magnitude of the influence of psycholinguistic factors on the rate of readback-hearback errors in aerodrome control tower practice. This quantitative research employing an explanatory survey method utilized a twelve-item Likert-scale questionnaire administered to 21 cadets of the Air Traffic Control Study Program at Surabaya Aviation Polytechnic selected via purposive sampling technique. Numerical data processing procedures were executed systematically through validity testing, reliability testing, analysis prerequisite testing, and simple linear regression modeling using IBM SPSS Statistics software. The statistical tests demonstrated





exceptional instrument reliability with a Cronbach's alpha value of 0.980 and satisfied normality assumptions via the Shapiro-Wilk test ($p = 0.096$ and $p = 0.081$). A linear relationship was verified through a deviation from linearity parameter of 0.259. Regression modeling yielded the mathematical equation $Y = -0.929 + 1.022X$ with a significance value of 0.000 and a coefficient of determination (R^2) of 0.997. The primary conclusion confirms that the decline in students' psycholinguistic capacity significantly triggers an increase in the frequency of instructional message reception and confirmation errors during tower simulation exercises.

Keywords: *Aerodrome Control Tower, Air Traffic Controller, Aviation Communication, Psycholinguistics, Readback-Hearback Error.*

PENDAHULUAN

Keselamatan penerbangan merupakan prinsip utama dalam penyelenggaraan sistem transportasi udara modern yang wajib diwujudkan melalui pengoperasian navigasi yang andal, terstandar, serta berorientasi pada pengelolaan risiko. Seiring pesatnya pertumbuhan lalu lintas udara global, kompleksitas pengelolaan ruang udara menuntut efektivitas koordinasi antara manusia, prosedur baku, dan teknologi (Majid et al., 2022; Marini-Pereira et al., 2025; Osunwusi, 2020). Dalam sistem pengendalian lalu lintas udara, komunikasi lisan *radiotelephony* antara pemandu lalu lintas udara (*air traffic controller*) dan pilot memegang peranan krusial untuk mencegah terjadinya bahaya tabrakan serta menjamin arus penerbangan yang aman (Guo et al., 2023; Sihombing et al., 2026). Mekanisme verifikasi instruksi melalui prosedur *readback-hearback* dirancang sebagai sistem komunikasi dua arah untuk memastikan tidak ada kesalahan interpretasi pesan. Secara teoretis, kepatuhan terhadap standar fraseologi penerbangan internasional seharusnya mampu menjamin akurasi transmisi informasi di udara. Komunikasi yang presisi menjadi fondasi utama dalam memelihara *situational awareness* para personel navigasi agar setiap pergerakan pesawat di landasan maupun udara berlangsung secara selamat (Baltaci et al., 2021).

Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan yang cukup mencolok antara regulasi operasional yang ideal dan realitas penerbangan sehari-hari. Kesalahan pengulangan instruksi (*readback-hearback error*) masih sering ditemukan dan menjadi ancaman nyata yang berkontribusi pada insiden *loss of separation* hingga *runway incursion*. Fenomena ketidaksesuaian ini secara nyata juga terlihat pada proses pembelajaran taruna Program Studi Pemandu Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya. Meskipun seluruh taruna telah mendapatkan pembekalan standar fraseologi yang sama, variasi kesalahan komunikasi lisan masih terus terjadi dalam praktik pemanduan lalu lintas udara di simulator tower. Taruna kerap mengalami kekeliruan dalam menyebutkan tanda panggil pesawat (*call sign*), kesalahan penetapan ketinggian (*altitude assignment*), hingga penghilangan sebagian informasi penting (*omission*) saat melakukan respons lisan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kepatuhan prosedural semata belum cukup untuk menjamin kelancaran komunikasi tanpa didukung oleh kesiapan pemrosesan kognitif yang optimal.

Kesenjangan operasional tersebut menegaskan bahwa kegagalan komunikasi penerbangan tidak hanya bersumber dari ketidakpatuhan prosedur, melainkan berkaitan erat dengan keterbatasan aktivitas kognitif manusia dalam mengolah bahasa secara cepat. Dalam perspektif *human factors*, pengoperasian navigasi udara merupakan aktivitas kognitif intensif yang melibatkan pemrosesan mental dalam hitungan detik di bawah tekanan beban kerja. Saat memandu penerbangan, pemandu lalu lintas udara harus mendengarkan instruksi, mengidentifikasi pesan, membandingkannya dengan data ruang udara, dan menghasilkan





respons verbal secara simultan. Hambatan psikolinguistik seperti keterbatasan kapasitas *working memory* dalam menyimpan informasi sementara, gangguan *auditory perception* akibat kualitas frekuensi radio yang buruk, serta lonjakan *cognitive load* dapat merusak akurasi penerbangan (Gorji et al., 2023; Huang, 2026; Jarry et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan multidisiplin yang memadukan ilmu bahasa dan kognisi untuk membedah akar penyebab terjadinya kesalahan pemrosesan informasi lisan pada calon pemandu lalu lintas udara selama menjalankan simulasi pemanduan.

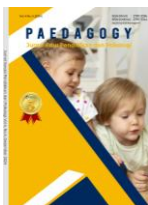
Penerapan pendekatan psikolinguistik ini difokuskan secara langsung untuk mengukur pengaruh kapasitas memori kerja, ketajaman persepsi auditori, dan tingkat beban kognitif terhadap potensi terjadinya *readback-hearback error*. Dalam konteks pelaksanaan kegiatan pembelajaran praktikum, taruna Program Studi Pemandu Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya bertindak sebagai subjek penelitian utama yang diamati kinerjanya saat mengendalikan lalu lintas udara di laboratorium simulator *Aerodrome Control Tower*. Melalui pengamatan terstruktur pada subjek tersebut, penelitian ini menganalisis bagaimana variasi kemampuan mental individu dalam mengolah pesan lisan memengaruhi tingkat presisi mereka dalam melakukan verifikasi instruksi penerbangan. Pengujian mendalam pada lingkungan pendidikan vokasi penerbangan ini bertujuan untuk memetakan kapasitas pemrosesan bahasa para taruna saat dihadapkan pada skenario kepadatan lalu lintas udara yang dinamis dan berisiko tinggi (Czerwiński, 2025; Dewi & Kurnianingsih, 2025; Pacheco, 2022).

Nilai kebaruan serta inovasi dari penelitian ini terletak pada pengintegrasian perspektif psikolinguistik ke dalam analisis kesalahan komunikasi *readback-hearback* pada jenjang pendidikan pemandu lalu lintas udara di Indonesia. Penelitian ini memfokuskan kajian empirisnya pada taruna Program Studi Pemandu Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya sebagai subjek utama penelitian. Kebaruan yang ditawarkan tidak lagi menitikberatkan kajian pada aspek prosedural dan kelengkapan teknologi semata, melainkan menghadirkan pendekatan diagnostik kognitif yang membedah mekanisme mental manusia dalam menerima, menyimpan, serta memproduksi pesan lisan penerbangan. Melalui pembentukan model empiris yang menghubungkan dimensi *working memory*, *auditory perception*, dan *cognitive load* dengan akurasi komunikasi lisan di simulator tower, penelitian ini memberikan sumbangan ilmiah serta praktis dalam merancang strategi pembelajaran interaktif, evaluasi kompetensi kognitif, dan perancangan pelatihan keselamatan penerbangan yang lebih adaptif.

METODE PENELITIAN

Penelitian kuantitatif ini menerapkan metode survei dengan desain penelitian eksplanatori (*explanatory research*) guna menguji hubungan kausalitas antara variabel independen dan variabel dependen secara objektif. Lokasi penelitian bertempat di Politeknik Penerbangan Surabaya dengan subjek taruna Program Studi Diploma 3 Pemandu Lalu Lintas Udara. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah faktor psikolinguistik (*X*), sedangkan variabel terikat adalah *readback-hearback error* (*Y*) yang diobservasi selama kegiatan simulasi pengawasan menara kendali (*aerodrome control tower*). Populasi sasaran mencakup seluruh taruna tingkat akhir yang berjumlah 41 orang. Penentuan sampel penelitian menerapkan teknik penarikan sampel bertujuan (*purposive sampling*) dengan kriteria inklusi telah menempuh seluruh materi teori fraseologi dan sedang aktif melaksanakan praktikum simulasi pemanduan lalu lintas bandara. Melalui penyaringan kriteria tersebut, diperoleh sampel representatif sebanyak 21 taruna aktif.





Aspek etika penelitian diimplementasikan secara ketat sebelum pengumpulan data primer dimulai di lapangan. Seluruh partisipan diberikan lembar persetujuan tertulis (*informed consent*) yang memuat penjelasan mengenai tujuan penelitian, hak penarikan diri secara sukarela, serta jaminan kerahasiaan identitas personal. Pengumpulan data dilaksanakan menggunakan instrumen kuesioner skala Likert lima poin yang dikembangkan secara terstruktur ke dalam 12 butir pernyataan untuk masing-masing variabel. Indikator variabel psikolinguistik mengukur persepsi keterbatasan memori kerja (*working memory*), hambatan persepsi auditori (*auditory perception*), dan tingginya beban kognitif (*cognitive load*). Sementara itu, indikator variabel terikat mengukur frekuensi salah dengar (*mishearing*), kelalaian konfirmasi (*hearback failure*), serta kesalahan pengucapan parameter penerbangan.

Pengujian kualitas instrumen dilakukan melalui verifikasi validitas isi oleh para ahli pemanduan lalu lintas udara dan pengujian validitas butir empiris menggunakan rumus korelasi *Pearson product-moment*. Kriteria validitas butir dipenuhi apabila koefisien korelasi hitung melampaui nilai tabel kritis ($r_{hitung} > r_{tabel}$) pada taraf signifikansi 5%. Konsistensi internal instrumen dievaluasi menggunakan uji reliabilitas *Cronbach's alpha* dengan ambang batas keandalan minimal sebesar 0,70. Data mentah yang dihimpun kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 25. Tahap pengolahan diawali dengan perhitungan statistik deskriptif, dilanjutkan uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji linearitas (*test for linearity*). Pengujian hipotesis penelitian dieksekusi melalui pemodelan analisis regresi linear sederhana dan uji signifikansi parsial (uji *t*) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu dilakukan pengujian persyaratan analisis untuk memastikan bahwa data penelitian telah memenuhi asumsi yang diperlukan dalam analisis statistik parametrik. Pengujian persyaratan analisis pada penelitian ini meliputi uji validitas, uji reliabilitas, uji normalitas, dan uji linearitas. Seluruh proses analisis dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics versi 25.

Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengetahui sejauh mana setiap butir pernyataan dalam kuesioner mampu mengukur variabel yang diteliti. Pengujian validitas dilakukan menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* antara skor masing-masing item dengan skor total variabel. Dengan jumlah responden ($n = 21$) dan taraf signifikansi 5%, diperoleh nilai *r* tabel sebesar 0,433 ($df = n - 2 = 19$).

Uji Validitas Variabel Psikolinguistik (X)

Hasil uji validitas variabel Psikolinguistik diperoleh sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Variabel Psikolinguistik (X)

Item	r hitung	r tabel	Keterangan
X1	0,949	0,433	Valid
X2	0,930	0,433	Valid
X3	0,929	0,433	Valid
X4	0,885	0,433	Valid
X5	0,892	0,433	Valid
X6	0,875	0,433	Valid
X7	0,901	0,433	Valid



X8	0,881	0,433	Valid
X9	0,944	0,433	Valid
X10	0,898	0,433	Valid
X11	0,911	0,433	Valid
X12	0,866	0,433	Valid

Sumber: Output IBM SPSS Statistics 25.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa seluruh item pada variabel Psikolinguistik memiliki nilai r hitung yang lebih besar daripada r tabel (0,433). Selain itu seluruh item memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 ($<0,05$). Dengan demikian, seluruh butir pernyataan pada variabel Psikolinguistik dinyatakan valid sehingga layak digunakan sebagai instrumen penelitian.

Uji Validitas Variabel Readback–Hearback Error (Y)

Hasil pengujian validitas variabel Readback–Hearback Error diperoleh sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Variabel Readback–Hearback Error (Y)

Item	r hitung	r tabel	Keterangan
Y1	0,946	0,433	Valid
Y2	0,917	0,433	Valid
Y3	0,924	0,433	Valid
Y4	0,888	0,433	Valid
Y5	0,895	0,433	Valid
Y6	0,921	0,433	Valid
Y7	0,876	0,433	Valid
Y8	0,902	0,433	Valid
Y9	0,918	0,433	Valid
Y10	0,881	0,433	Valid
Y11	0,897	0,433	Valid
Y12	0,904	0,433	Valid

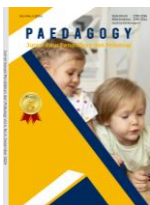
Sumber: Output IBM SPSS Statistics 25.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa seluruh item pada variabel Readback–Hearback Error memiliki nilai r hitung lebih besar daripada r tabel sebesar 0,433. Nilai signifikansi masing-masing item juga berada di bawah 0,05, sehingga seluruh item dinyatakan valid. Dengan demikian seluruh pernyataan pada variabel Readback–Hearback Error layak digunakan dalam penelitian.

Berdasarkan hasil pengujian validitas terhadap 24 butir pernyataan, yaitu 12 item variabel Psikolinguistik (X) dan 12 item variabel Readback–Hearback Error (Y), seluruh item memiliki nilai r hitung lebih besar daripada r tabel (0,433) serta nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05. Oleh karena itu seluruh item pernyataan dinyatakan valid dan memenuhi syarat sebagai instrumen penelitian.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen penelitian dalam mengukur variabel yang diteliti. Pengujian reliabilitas pada penelitian ini menggunakan metode Cronbach's Alpha dengan bantuan IBM SPSS Statistics Versi 25. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan IBM SPSS Statistics Versi 25 diperoleh hasil sebagai berikut.



Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Variabel	Cronbach's Alpha	Jumlah Item	Keterangan
Psikolinguistik (X)	0,980	12	Reliabel
Readback–Hearback Error (Y)	0,980	12	Reliabel

Sumber: Hasil olahan data menggunakan IBM SPSS Statistics Versi 25 (2025).

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa variabel Psikolinguistik (X) memperoleh nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,980, sedangkan variabel Readback–Hearback Error (Y) juga memperoleh nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,980. Kedua nilai tersebut lebih besar daripada batas minimal 0,70, sehingga seluruh instrumen penelitian dinyatakan reliabel. Hal ini menunjukkan bahwa setiap butir pernyataan pada kedua variabel memiliki tingkat konsistensi yang sangat tinggi dalam mengukur konstruk yang diteliti. Dengan demikian, instrumen penelitian layak digunakan sebagai alat pengumpulan data dan dapat dipercaya untuk analisis lebih lanjut.

Uji Validitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro–Wilk dengan bantuan IBM SPSS Statistics Versi 25, karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50 responden ($n = 21$). Berdasarkan hasil pengujian menggunakan IBM SPSS Statistics Versi 25 diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Shapiro–Wilk Statistic	Sig.	Keterangan
Psikolinguistik (X)	0,922	0,096	Normal
Readback–Hearback Error (Y)	0,918	0,081	Normal

Sumber: Hasil olahan data menggunakan IBM SPSS Statistics Versi 25 (2025).

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa variabel Psikolinguistik (X) memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,096, sedangkan variabel Readback–Hearback Error (Y) memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,081. Kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada kedua variabel berdistribusi normal. Dengan demikian, salah satu asumsi dalam analisis regresi linear sederhana telah terpenuhi sehingga data layak digunakan untuk pengujian hipotesis.

Uji Linearitas

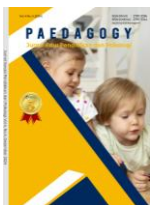
Uji linearitas dilakukan untuk mengetahui apakah hubungan antara variabel Psikolinguistik (X) dengan variabel Readback–Hearback Error (Y) bersifat linear. Pengujian dilakukan menggunakan Test for Linearity pada IBM SPSS Statistics Versi 25. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan IBM SPSS Statistics Versi 25 diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Linearitas

Variabel	Sig. Linearity	Sig. Deviation from Linearity	Keterangan
Psikolinguistik (X) terhadap Readback–Hearback Error (Y)	0,000	0,259	Linear

Sumber: Hasil olahan data menggunakan IBM SPSS Statistics Versi 25 (2025).

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa nilai signifikansi pada Linearity sebesar 0,000, yang menunjukkan adanya hubungan linear yang signifikan antara variabel Psikolinguistik dan Readback–Hearback Error. Selain itu, nilai signifikansi pada Deviation from Linearity sebesar 0,259, yaitu lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara variabel Psikolinguistik (X) dan variabel Readback–Hearback Error (Y) bersifat linear. Oleh



karena itu, data penelitian telah memenuhi salah satu asumsi dalam analisis regresi linear sederhana sehingga layak digunakan untuk pengujian hipotesis.

Pengujian Hipotesis

Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel Psikolinguistik (X) terhadap variabel Readback–Hearback Error (Y). Analisis dilakukan menggunakan bantuan IBM SPSS Statistics Versi 25.

Berdasarkan hasil analisis regresi linear sederhana diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana

Variabel	B	Std. Error	t	Sig.
Konstanta	-0,929	0,637	-1,459	0,161
Psikolinguistik (X)	1,022	0,013	77,803	0,000

Sumber: Hasil olahan data menggunakan IBM SPSS Statistics Versi 25 (2025).

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh persamaan regresi linear sederhana sebagai berikut.

$$Y = -0,929 + 1,022X$$

Persamaan regresi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Nilai konstanta sebesar **-0,929** menunjukkan bahwa apabila variabel Psikolinguistik (X) bernilai nol, maka nilai variabel Readback–Hearback Error (Y) diprediksi sebesar **-0,929**. Nilai konstanta ini hanya merupakan nilai matematis dalam model regresi dan tidak menjadi fokus utama interpretasi.
2. Nilai koefisien regresi variabel Psikolinguistik sebesar **1,022** menunjukkan bahwa setiap peningkatan **1 satuan** pada variabel Psikolinguistik akan diikuti peningkatan sebesar **1,022 satuan** pada variabel Readback–Hearback Error, dengan asumsi faktor lain dianggap konstan. Koefisien regresi yang bernilai positif menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel bersifat searah.

Uji Hipotesis (Uji t)

Uji t dilakukan untuk mengetahui apakah variabel Psikolinguistik (X) berpengaruh secara signifikan terhadap variabel Readback–Hearback Error (Y).

Adapun hipotesis penelitian adalah sebagai berikut.

H₀: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara Psikolinguistik terhadap Readback–Hearback Error.

H₁: Terdapat pengaruh yang signifikan antara Psikolinguistik terhadap Readback–Hearback Error.

Berdasarkan hasil analisis regresi diperoleh nilai t hitung sebesar 77,803 dengan nilai signifikansi 0,000. Karena nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, maka H₀ ditolak dan H₁ diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara kemampuan psikolinguistik terhadap Readback–Hearback Error pada praktik Aerodrome Control Tower. Arah hubungan yang positif menunjukkan bahwa semakin buruk kemampuan psikolinguistik yang dimiliki taruna, semakin tinggi tingkat Readback–Hearback Error yang terjadi. Sebaliknya, semakin baik kemampuan psikolinguistik, semakin rendah tingkat Readback–Hearback Error.

Pembahasan

Hasil pengujian regresi linier sederhana membuktikan bahwa variabel psikolinguistik memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat *readback-hearback error* pada praktik *aerodrome control tower*. Persamaan regresi yang diperoleh adalah $Y = -0,929 + 1,022X$ dengan nilai signifikansi $p = 0,000$, serta koefisien determinasi *R-Square* sebesar 0,997.



Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebesar 99,7 persen variasi kesalahan komunikasi penerbangan ditentukan oleh faktor psikolinguistik, sedangkan 0,3 persen sisanya dipengaruhi oleh faktor luar lain. Perlu dicatat bahwa skor instrumen psikolinguistik yang tinggi mencerminkan kemampuan kognitif bahasa yang rendah, sehingga koefisien bernilai positif ini menandakan bahwa semakin buruk kemampuan psikolinguistik taruna, maka semakin tinggi pula frekuensi kesalahan pengulangan instruksi yang terjadi (Cormier et al., 2022; Hansen & Broekhuizen, 2020; Rozelin et al., 2024). Implikasi praktis dari temuan kuantitatif yang sangat kuat ini menegaskan pentingnya evaluasi kapasitas kognitif dalam seleksi dan pelatihan keselamatan penerbangan (Kurtoğlu & Bayrakçı, 2026). Namun, keterbatasan analisis pada tahap awal ini bertumpu pada penggunaan model regresi sederhana yang belum memasukkan faktor gangguan lingkungan luar.

Keterkaitan erat antara pemrosesan bahasa dan kesalahan *readback-hearback* dapat dijelaskan melalui mekanisme kerja kognitif manusia selama pertukaran informasi radio berlangsung. Komunikasi antara pengendali lalu lintas udara dan pilot menuntut penyampaian pesan yang melibatkan tahapan persepsi ujaran, pemahaman bahasa, penyimpanan sementara dalam *working memory*, konsentrasi perhatian, serta produksi lisan dalam waktu sesingkat mungkin (Mailani et al., 2022; Novitri et al., 2025). Hambatan pada salah satu tahapan kognitif tersebut, seperti keterbatasan kapasitas *working memory* dalam mempertahankan rincian *heading*, *altitude*, *runway*, atau *clearance*, akan secara langsung mengganggu proses formulasi dan artikulasi kembali. Implikasi metodologis dari dinamika ini mendorong pengembang kurikulum penerbangan untuk tidak hanya berfokus pada hafalan frasa standar, tetapi juga pada penguatan ketahanan kognitif. Kendati demikian, riset ini memiliki keterbatasan karena belum mengukur pengaruh langsung variabel *time pressure* atau tekanan waktu tinggi terhadap kecepatan pemrosesan bahasa taruna secara spesifik.

Dalam operasional komunikasi *radiotelephony*, kegagalan pada tahap pemantauan diri atau *self-monitoring* dapat menyebabkan kesalahan *readback* oleh pilot maupun kegagalan *hearback verification* oleh *air traffic controller*. Prosedur verifikasi ini dirancang oleh *International Civil Aviation Organization* sebagai *safety barrier* utama untuk mendeteksi ketidaksesuaian informasi sebelum penerbangan terganggu. Kapasitas memori kerja yang rendah membatasi kemampuan individu untuk menyaring informasi yang padat, mendeteksi perbedaan aksen, atau mengabaikan gangguan beban mental berlebih saat bertugas di menara kontrol. Implikasi institusional dari hasil ini menuntut pihak akademi untuk menyediakan fasilitas simulator dengan skenario yang menantang guna melatih *mental workload* para taruna. Walaupun demikian, keterbatasan penelitian pada bagian ini bertumpu pada ketiadaan analisis variabel ekstrinsik seperti tingkat kebisingan lingkungan simulator dan variasi tingkat kecepatan berbicara antar-komunikator.

Sinergi antara penguasaan frasa penerbangan dan ketajaman proses kognitif terbukti menjadi kunci utama keberhasilan pemeliharaan keselamatan transportasi udara. Taruna yang memiliki fleksibilitas psikolinguistik yang baik akan lebih tanggap dalam mengenali kekeliruan pengulangan kata serta lebih akurat dalam mengonfirmasi setiap pesan yang dikirimkan. Implikasi kebijakan pendidikan penerbangan menekankan pentingnya merancang program intervensi terstruktur yang memadukan latihan *radiotelephony*, simulasi *aerodrome control tower*, dan teknik peningkatan ketahanan memori kerja. Pengintegrasian latihan kognitif ini bertujuan untuk membentuk refleksi komunikasi yang presisi sesuai dengan standar regulasi internasional. Namun, keterbatasan analisis pada aspek ini adalah belum dievaluasinya





perbedaan tingkat kecemasan berkomunikasi taruna yang dapat secara mendadak menurunkan kinerja kognitif saat dinas.

Secara keseluruhan, riset ini menyimpulkan bahwa kapasitas psikolinguistik merupakan prediktor dominan yang menentukan tingkat kesalahan *readback-hearback* dalam praktik navigasi udara. Implikasi teoritis dari penelitian ini memperkuat kerangka pemrosesan bahasa berbasis kognitif bahwa kelancaran komunikasi sangat bergantung pada keandalan sistem persepsi, memori, dan artikulasi internal individu. Sementara itu, keterbatasan utama dari keseluruhan penelitian ini terletak pada cakupan sampel yang terbatas pada kelompok taruna di lingkungan pendidikan tanpa melibatkan pengendali lalu lintas udara senior yang sudah berpengalaman di lapangan. Oleh karena itu, bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menerapkan desain eksperimen dengan sampel yang lebih luas, menggunakan penguji variabel yang beragam, serta mengamati langsung dinamika komunikasi pada lingkungan operasional penerbangan yang nyata.

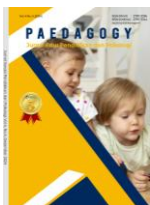
KESIMPULAN

Kapasitas psikolinguistik pemandu lalu lintas udara terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kekeliruan konfirmasi instruksi (*readback-hearback error*) dalam praktikum pengawasan menara kendali (*aerodrome control tower*). Keterbatasan pemrosesan kognitif lisan, mencakup retensi memori kerja (*working memory*), ketajaman persepsi auditori (*auditory perception*), serta lonjakan beban kognitif (*cognitive load*), menjadi faktor penyebab utama terjadinya kegagalan verifikasi pesan lisan antara taruna dan penerbang. Ketika kapasitas psikolinguistik peserta didik menurun akibat tekanan instruksi yang padat, akurasi dalam mengulang frasa penerbangan seperti identitas pesawat, penetapan ketinggian, dan instruksi landasan mengalami penurunan tajam. Temuan ini mengonfirmasi bahwa kepatuhan pada standar fraseologi prosedural semata tidak cukup tanpa didukung oleh ketahanan mental pemrosesan bahasa yang optimal. Dengan demikian, keandalan sistem pemrosesan bahasa internal individu bertindak sebagai benteng pertahanan utama (*safety barrier*) dalam meminimalkan risiko miskomunikasi penerbangan.

Implikasi dari penelitian ini memberikan arahan strategis bagi lembaga pendidikan vokasi penerbangan untuk mereformasi kurikulum pelatihan *radiotelephony* dengan mengintegrasikan modul latihan ketahanan kognitif dan manajemen beban kerja mental (*mental workload*). Pihak akademi dituntut merancang skenario simulasi yang lebih adaptif untuk mengasah daya ingat serta refleksi evaluasi mandiri (*self-monitoring*) para calon pemandu lalu lintas udara (*air traffic controller*). Namun demikian, karena riset kuantitatif ini memiliki keterbatasan ruang lingkup sampel yang berfokus pada kelompok taruna di lingkungan laboratorium simulator, temuan yang diperoleh belum memetakan dinamika komunikasi operasional secara nyata. Oleh sebab itu, penelitian di masa depan disarankan untuk memperluas sampel dengan melibatkan personel pengawas senior yang berpengalaman, melakukan pengamatan langsung di menara kontrol penerbangan riil, serta menguji variabel ekstrinsik seperti tingkat kebisingan frekuensi, kecepatan berbicara, dan kecemasan berkomunikasi (*communication anxiety*).

DAFTAR PUSTAKA

- Baltaci, A., Dinc, E., Özger, M., Alabbasi, A., Çavdar, Ç., & Schupke, D. (2021). A survey of wireless networks for future aerial communications (FACOM). *arXiv*. <https://doi.org/10.1109/comst.2021.3103044>



- Cormier, D. C., Bulut, O., McGrew, K. S., & Kennedy, K. E. (2022). Linguistic influences on cognitive test performance: Examinee characteristics are more important than test characteristics. *Journal of Intelligence*, 10(1), Artikel 8. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10010008>
- Czerwiński, P. (2025). Aligning aviation English instruction with pilot communication needs: A comparative study of ATPL students in training and post-course cadets. *Applied Linguistics Papers*, 29, 3–13. <https://doi.org/10.32612/uw.25449354.2025.3.pp.3-13>
- Dewi, T. R., & Kurnianingsih, L. (2025). Assessing the English language needs of student pilots: A comprehensive analysis for effective aviation English training. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 12(1), Artikel 2. <https://doi.org/10.58940/2374-6793.1963>
- Gorji, H. T., Wilson, N., VanBree, J., Hoffmann, B., Petros, T. V., & Tavakolian, K. (2023). Using machine learning methods and EEG to discriminate aircraft pilot cognitive workload during flight. *Scientific Reports*, 13(1), Artikel 2507. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29647-0>
- Guo, D., Zhang, J., Bo, Y., Jianwei, Z., Hongyu, Y., & Yi, L. (2023). *Integrating spoken instructions into flight trajectory prediction to optimize automation in air traffic control* (Naskah pracetak). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2305.01661>
- Hansen, J. E., & Broekhuizen, M. (2020). Quality of the language-learning environment and vocabulary development in early childhood. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 65(2), 302–317. <https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1705894>
- Huang, H. (2026). *Cognitive framework for aircraft piloting: Core cognition set and practical implementations* (Naskah pracetak). OSF Preprints. <https://osf.io/6kw5j>
- Jarry, M., Hurault, J. P., Froger, G., Marchand, A. L., & Blättler, C. (2024). Cognitive cost assessment in aeronautical tasks: New objective and sensitive method. *AHFE International*, 159, 45–54. <https://doi.org/10.54941/ahfe1005696>
- Kurtoğlu, Z. N., & Bayrakçı, P. Ü. (2026). Pilots' perceived cognitive functions: The effect of mental workload and mindfulness on prospective memory performance. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 12(3), Artikel 4. <https://doi.org/10.58940/2374-6793.1998>
- Mailani, O., Nuraeni, I., Syakila, S. A., & Lazuardi, J. (2022). Bahasa sebagai alat komunikasi dalam kehidupan manusia. *Kampret Journal*, 1(1), 1–10.
- Majid, S. A., Nugraha, A., Sulistiyono, B., Suryaningsih, L., Widodo, S., Kholdun, A. I., Febrian, W. D., Wahdiniawati, S. A., Marlita, D., Wiwah, A., & Endri, E. (2022). The effect of safety risk management and airport personnel competency on aviation safety performance. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(4), 1509–1522. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2022.6.004>
- Marini-Pereira, L., Silva, P. R. P., Moraes, A. de O., & Monico, J. F. G. (2025). Navigating the skies of tomorrow: Integrating advanced technologies for a safer, efficient, and sustainable air traffic system. *Journal of Aerospace Technology and Management*, 17, Artikel e0125. <https://doi.org/10.1590/jatm.v17.1391>
- Novitri, E. R., Fatonah, F., & Toni, T. (2025). Analysis of Very High Frequency Extended Range 134.1 MHz signal interference at AirNav Surabaya Branch. *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, 13(2), 190–202. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v13i2.17209>



- Osunwusi, A. O. (2020). Aviation safety regulations versus CNS/ATM systems and functionalities. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 7(2), Artikel 5. <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2020.1448>
- Pacheco, A. (2022). Reported speech in Aviation English: An analysis through two specific corpora. Dalam *Bookerfield Editora* (pp. 55–70). Bookerfield Editora. <https://doi.org/10.53268/bkf22080503>
- Rozelin, D., Sukarno, S., & Muhaimin, M. (2024). Psycholinguistics and metacognition effect in verbal language communication ability on practical teaching of physics education students. *IJELTAL (Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics)*, 9(1), 1–15. <https://doi.org/10.21093/ijeltal.v9i1.1549>
- Sihombing, R. A., Praptiningsih, N., & Abimanyu, Y. (2026). Analysis of miscommunication between pilot and Air Traffic Control (ATC) and its contribution to flight incidents. *International Journal of Humanities, Education and Social Sciences (IJHESS)*, 5(4), 112–122. <https://doi.org/10.55227/ijhess.v5i4.2194>