

Analisis Efektivitas Biaya Dua atau Tiga Bentuk Sediaan N-Asetilsistein pada Pasien ICU dengan Pneumonia

Cost-Effectiveness Analysis of Two or Three Dosage Forms of N-Acetylcysteine in ICU Patients with Pneumonia

July^{1*}, Sri Teguh Rahayu², Aura Febri Khairani³

^{1,2,3}Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul Jakarta, Indonesia
¹Instalasi Farmasi, Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, Indonesia
Email: july@esaunggul.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Pneumonia merupakan infeksi akut pada jaringan paru yang disebabkan oleh berbagai mikroorganisme, paparan bahan kimia, atau kerusakan fisik paru. Mukolitik N-asetilsistein (NAC) dalam berbagai variasi jumlah bentuk sediaan sering digunakan sebagai terapi tambahan pada pneumonia. **Tujuan:** Penelitian ini mengevaluasi efektivitas biaya terapi mukolitik N-asetilsistein (NAC) menggunakan dua versus tiga bentuk sediaan NAC pada pasien ICU dengan komorbid pneumonia, dengan menganalisis perbaikan klinis, lama tinggal di ICU, dan biaya obat. **Metodologi:** Penelitian observasional retrospektif dilakukan di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono, yang melibatkan data rekam medis 88 pasien pneumonia, yang mendapatkan dua atau tiga bentuk sediaan NAC. **Hasil dan Pembahasan:** Sebanyak 51,1% pasien menunjukkan LOS lebih dari 9 hari, dengan proporsi lebih tinggi pada kelompok tiga bentuk sediaan (73,7% vs 45,0%, $P = 0,083$). Catatan pada CPPT dan hasil radiologi menunjukkan kelompok tiga bentuk sediaan menunjukkan perbaikan klinis yang lebih tinggi (31,6% vs. 16,0%, $P=0,001$). *Average Cost-Effectiveness Ratio* (ACER) sebesar Rp20.932 untuk dua bentuk sediaan dan Rp27.961 untuk tiga bentuk sediaan per 1% efektivitas, menunjukkan biaya per unit efektivitas yang lebih rendah untuk dua bentuk sediaan. *Incremental Cost-Effectiveness Ratio* (ICER) sebesar Rp35.169 per 1% tambahan efektivitas, dengan biaya tambahan sebesar Rp548.637 untuk 15,6% peningkatan efektivitas pada tiga bentuk sediaan. **Kesimpulan:** Terapi dengan tiga bentuk sediaan N-asetilsistein memberikan perbaikan klinis yang lebih baik daripada dua bentuk sediaan, namun dengan LOS di ICU yang lebih lama dan biaya obat lebih tinggi.

Kata Kunci: N-asetilsistein; efektivitas biaya; pneumonia; ICU; perbaikan klinis.

Abstract

Background: Pneumonia is an acute infection of the lung tissue caused by various microorganisms, exposure to chemicals, or physical lung damage. The mucolytic N-acetylcysteine (NAC), administered in varying numbers of dosage forms, is frequently used as an adjunctive therapy in the management of pneumonia. **Objective:** This study evaluated the cost-effectiveness of N-acetylcysteine (NAC) mucolytic therapy using two versus three NAC dosage forms in ICU patients with comorbid pneumonia, by analyzing clinical improvement, ICU length of stay, and drug costs. **Methodology:** A retrospective observational study was conducted at the Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono National Brain Center Hospital, involving medical record data from 88 pneumonia patients, who received two or three NAC dosage forms. **Result:** Of the patients, 51.1% had a length of stay (LOS) exceeding 9 days, with a higher proportion in the three-dosage-form group (73.7% vs. 45.0%, $P = 0.083$). Medical records and radiological findings indicated greater clinical improvement in the three-dosage-form group (31.6% vs. 16.0%, $P = 0.001$). The Average Cost-Effectiveness Ratio (ACER) was Rp20,932 for two dosage forms and Rp27,961 for three dosage forms per 1% effectiveness, demonstrating a lower cost per unit of effectiveness for two dosage forms. The Incremental Cost-Effectiveness Ratio (ICER) was Rp35,169 per 1% additional effectiveness, with an additional cost of Rp548,637 for a 15.6% effectiveness increase in the three-dosage-form group. **Conclusion:** Therapy with three dosage forms of N-acetylcysteine yields better clinical improvement compared to two dosage forms, but is associated with a longer ICU length of stay and higher drug costs.

Keywords: N-Acetylcysteine; cost-effectiveness; pneumonia; ICU; clinical improvement.

*Corresponding author: July, Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul, Jakarta, Indonesia.

E-mail : july@esaunggul.ac.id

Doi : 10.35451/s13m6d29

Received : August 16, 2025. Accepted: October 21, 2025. Published: October 31, 2025

Copyright: © 2025 July. Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Pneumonia merupakan suatu infeksi atau peradangan akut pada jaringan paru yang disebabkan oleh berbagai mikroorganisme seperti bakteri, virus, parasit, jamur, paparan zat kimia, atau kerusakan fisik pada paru. Gejala yang umum muncul pada pneumonia adalah demam, lemas, batuk kering, serta sesak atau sulit bernapas [1]. Di Indonesia, prevalensi pneumonia tetap menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan. Survei Kesehatan Indonesia 2023 melaporkan angka kejadian sebesar 10,8% pada semua kelompok usia [2].

Penelitian yang dilakukan di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau menunjukkan pneumonia terjadi pada 25,9% pasien paska-kraniotomi yang dirawat di ruang ICU, yang meliputi *hospital-acquired pneumonia* (HAP) sebesar 3,7% dan *ventilator associated-pneumonia* (VAP) sebesar 22,7%, dengan tingkat kematian sebesar 7,1% [3]. Pneumonia dapat terjadi karena berbagai faktor dan akan menyebabkan bertambahnya lama perawatan [4] dan biaya pengobatan [5].

Mukolitik merupakan golongan obat yang banyak digunakan sebagai terapi penunjang dalam pengobatan infeksi saluran napas, termasuk pneumonia [1]. Penelitian sebelumnya menunjukkan mukolitik digunakan sebesar 48,51% pada infeksi non-pneumonia [6], 98,2% pada ISPA [7], dan 86,89% pada pneumonia [8]. Mukolitik yang banyak digunakan pada pasien pneumonia meliputi ambroksol dan N-asetilsistein (NAC). Penelitian yang dilakukan di rawat inap anak RSUD Deli Serdang menunjukkan 16 pasien anak dengan pneumonia yang dirawat inap mendapatkan terapi mukolitik ambroksol [9]. Sementara itu, NAC sebagai mukolitik banyak digunakan di ICU untuk mengurangi viskositas mukus pada pasien pneumonia, melalui pemecahan ikatan disulfida mukus [10]. Sebuah penelitian di Brazil menunjukkan NAC dapat diberikan secara oral, intravena, atau inhalasi dengan aman dan dengan toleransi yang baik [11]. Studi lain di RS Bhayangkara Surabaya menunjukkan NAC dosis tinggi (1200-5000 mg sehari) secara oral atau intravena menunjukkan potensi perbaikan klinis, yaitu peningkatan saturasi oksigen sebesar 37% dan hasil radiologi sebesar 69% pada pasien COVID-19 dengan pneumonia [12].

Kajian farmakoekonomi dilakukan untuk mengidentifikasi efektivitas pengobatan yang lebih tinggi dengan harga yang lebih rendah sehingga secara signifikan memberikan efektivitas biaya yang tinggi [13]. Dengan farmakoekonomi, apoteker dapat membandingkan antara input atau biaya untuk suatu produk farmasi dan output atau hasil pengobatan yang diperoleh sehingga akan membantu apoteker memberikan rekomendasi yang lebih baik dalam pemilihan produk farmasi [14].

Analisis efektivitas-biaya merupakan salah satu metode farmakoekonomi untuk menilai dan memilih regimen atau obat terbaik dalam beberapa pilihan dengan tujuan yang sama. Metode ini mengevaluasi biaya dan efektivitas suatu intervensi tertentu dibandingkan dengan alternatif yang sejenis. Hal ini penting untuk mengoptimalkan pengobatan bagi pasien, pembayar layanan kesehatan, dan masyarakat [15].

Penggunaan NAC sebagai mukolitik pada pasien pneumonia sudah meluas, dengan bentuk sediaan yang bervariasi (dua atau tiga bentuk sediaan) yang diberikan berdasarkan tingkat keparahan klinis. Namun, data mengenai efektivitas biaya penggunaan dua versus tiga bentuk sediaan NAC pada pasien pneumonia di ICU masih terbatas, termasuk di Indonesia, yang memiliki keterbatasan sumber daya kesehatan sehingga hal ini dapat menjadi tantangan.

Urgensi studi ini terletak pada optimalisasi farmakoekonomi untuk memandu pengambilan keputusan klinis pemakaian mukolitik pada pasien pneumonia di ICU untuk memperoleh pengobatan yang efektif dan biaya pengobatan yang terkendali. Studi ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas biaya dua versus tiga bentuk sediaan NAC pada pasien ICU dengan komorbid pneumonia di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono pada tahun 2023 berdasarkan perbaikan klinis dan lama rawat di ICU.

2. METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono, Jakarta, pada bulan Juli 2024. Data yang dianalisis berasal dari rekam medis pasien dengan komorbid pneumonia yang dirawat di ruang Intensive Care Unit (ICU) selama tahun 2023.

2.2 Alat

Penelitian ini menggunakan formulir berbasis kertas dan digital (*microsoft excel*) untuk mencatat data pasien dari rekam medis. Analisis data statistik menggunakan SPSS versi 25.

2.3 Bahan

Bahan penelitian berupa data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien ICU dengan pneumonia tahun 2023, yang meliputi karakteristik pasien (usia dan jenis kelamin), pola terapi NAC (bentuk sediaan dan dosis), perbaikan klinis (Catatan Perkembangan Pasien Terintegrasi [CPPT] dan laporan radiologi), biaya obat (NAC), dan lama rawat di ICU.

2.4 Sampel

Penelitian menggunakan metode total sampling, yaitu seluruh pasien dengan komorbid pneumonia di ICU RSPON yang mendapatkan terapi NAC, yang memenuhi kriteria inklusi (pasien pneumonia yang mendapatkan dua atau tiga bentuk sediaan NAC dan berusia 26-65 tahun) dan kriteria eksklusi (pasien yang rekam medisnya tidak lengkap). Berdasarkan metode tersebut, dari 115 pasien yang mendapat terapi mukolitik NAC pada tahun 2023, diperoleh sampel sebanyak 88 pasien, yang terdiri dari 19 pasien menggunakan tiga bentuk sediaan dan 69 pasien menggunakan dua bentuk sediaan.

2.5 Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan setelah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik RSPON (No DP.04.03/D.XXIII.9/200/2024). Selanjutnya, peneliti bekerja sama dengan bagian rekam medis untuk mengidentifikasi pasien dengan diagnosis komorbid pneumonia yang dirawat di ICU selama tahun 2023. Proses ekstraksi data dilakukan dengan mengisi formulir pengumpulan data.

2.6 Analisa Data

Variabel independen dalam penelitian ini adalah regimen terapi mukolitik pasien, yaitu dua bentuk sediaan versus tiga bentuk sediaan. Pasien yang mendapatkan dua bentuk sediaan mendapatkan sediaan oral (kapsul) dan nebulasi, sedangkan pasien yang mendapatkan tiga bentuk sediaan mendapatkan terapi oral, nebulasi, dan infus. Variabel dependen terdiri dari dua aspek utama, yaitu perbaikan klinis dan biaya terapi. CPPT dievaluasi secara biner, berdasarkan dokumentasi dokter mengenai penurunan gejala seperti sesak napas, batuk, atau demam. Laporan radiologi juga dinilai secara biner berdasarkan adanya perbaikan infiltrat paru. Biaya obat NAC diukur sebagai nilai numerik dalam Rupiah, mencakup biaya obat NAC yang digunakan oleh pasien.

Data demografi dianalisis dengan analisis univariat. Perbandingan proporsi perbaikan klinis antara kedua kelompok diuji menggunakan uji Chi-square dengan tingkat signifikansi 0,05 untuk menentukan adanya perbedaan signifikan dalam efektivitas. Efisiensi biaya dianalisis dengan perhitungan *Average Cost-Effectiveness Ratio* (ACER) dan *Incremental Cost-Effectiveness Ratio* (ICER). ACER dihitung untuk masing-masing kelompok terapi dengan membagi biaya rata-rata obat NAC dengan efektivitas klinisnya. ICER dihitung untuk mengevaluasi biaya tambahan per unit efektivitas tambahan ketika membandingkan terapi tiga sediaan dengan dua sediaan. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25, yang memastikan pengolahan statistik yang akurat dan efisien.

3. HASIL

3.1 Karakteristik Pasien

Data demografi pada Tabel 1 menunjukkan mayoritas pasien ICU dengan komorbid pneumonia yang memenuhi kriteria inklusi-eksklusi di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional pada tahun 2023 berusia 46-65 tahun (89,8%). Berdasarkan jenis kelamin, penelitian ini menunjukkan pasien laki-laki sebanyak 71,6%, sedangkan perempuan sebesar 28,4%.

Tabel 1. Karakteristik Pasien ICU dengan Komorbid Pneumonia

Karakteristik	Dua Bentuk Sediaan n (%) ^a	Tiga Bentuk Sediaan n (%) ^a	Total n (%) ^b	Nilai P
Usia				
26-45 tahun	7 (10,1)	2 (10,5)	9 (10,2)	1,000
46-65 tahun	62 (89,9)	17 (89,5)	79 (89,8)	
Jenis Kelamin				
Pria	45 (51,1)	18 (20,5)	63 (71,6)	0,025
Perempuan	24 (27,3)	1 (1,1)	25 (28,4)	

Keterangan: ^aNilai dinyatakan dalam n(%), persentase dalam satu kategori; ^bNilai dinyatakan dalam n(%), persentase terhadap seluruh sampel.

Gambaran lama rawat pasien di ruang ICU (*length of stay*, LOS) dan biaya pasien yang menggunakan sediaan asetilsistein dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Biaya vs LOS Pasien ICU dengan Komorbid Pneumonia

Karakteristik	Dua Bentuk Sediaan n (%) ^a	Tiga Bentuk Sediaan n (%) ^a	Total n (%) ^b	Nilai P
LOS				
< 7 hari	25 (36,2)	3 (15,8)	28 (31,8)	0,083
7-9 hari	13 (18,8)	2 (10,5)	15 (17,0)	
>9 hari	31 (45,0)	14 (73,7)	45 (51,1)	
Biaya				
<Rp450.000	55 (79,7)	3 (15,8)	58 (65,9)	0,000
>Rp450.000	14 (20,3)	16 (84,2)	30 (34,1)	

Keterangan: ^aNilai dinyatakan dalam n(%), persentase dalam satu kategori; ^bNilai dinyatakan dalam n(%), persentase terhadap seluruh sampel.

3.2 Efektivitas Terapi Secara Klinis

Analisis efektivitas terapi berdasarkan catatan perbaikan klinis yang ditulis oleh dokter spesialis paru dalam CPPT dan ekspertise dokter spesialis radiologi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Efektivitas Terapi Berdasarkan Perbaikan Klinis

Karakteristik	Dua Bentuk Sediaan n (%) ^a	Tiga Bentuk Sediaan n (%) ^a	Total n (%) ^b	Nilai P
CPPT				
Efektif	22 (31,9)	7 (38,8)	29 (33,0)	0,895
Tidak efektif	47 (68,1)	12 (63,2)	59 (67,0)	
RE				
Efektif	18 (26,1)	11 (57,9)	29 (33,0)	0,019
Tidak efektif	51 (73,9)	8 (42,9)	59 (67,0)	
CPPT + RE				
Efektif	11 (16,0)	6 (31,6)	17 (19,3)	0,001
Tidak efektif	58 (84,0)	13 (68,4)	71 (80,7)	

Keterangan: CPPT: Catatan Perkembangan Pasien Terpadu; RE: Radiolgy Expertise

3.3 Analisis Biaya NAC

Rata-rata total biaya langsung yang dikeluarkan untuk masing-masing regimen ditunjukkan oleh Tabel 4 di bawah ini. Data biaya langsung merupakan biaya terapi NAC selama di ICU. Data terapi dan harga diperoleh dari data order obat di Instalasi Farmasi RSPON. Biaya diperoleh dari rata-rata total biaya terapi NAC tiap regimen.

Tabel 4. Biaya NAC

Terapi NAC	Biaya Medis Langsung (Rp)
Dua bentuk sediaan	334.916
Tiga bentuk sediaan	883.553

3.4 Analisis Efektivitas Biaya

Perhitungan nilai ACER yang ditunjukkan pada Tabel 5 menggunakan rumus biaya medis langsung dibagi dengan efektivitas yang diperoleh pada Tabel 3.

Tabel 5. Perhitungan ACER

Terapi NAC	Biaya Medis Langsung (Rp)	Efektivitas (%)	ACER
Dua bentuk sediaan	334.916	16,0	20.932
Tiga bentuk sediaan	883.553	31,6	27.961

Nilai ICER yang dihitung berdasarkan selisih biaya kedua terapi dibagi selisih efektivitas kedua terapi dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Perhitungan ICER

Terapi NAC	Total Biaya Medis Langsung (Rp)	Efektivitas (%)	Δ Biaya	Δ Efektivitas	ICER (Rp)
Dua bentuk sediaan	334.916	16,0	548.637	15,6	35.169
Tiga bentuk sediaan	883.553	31,6			

4. PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Pasien

Data demografi pada Tabel 1 menunjukkan mayoritas pasien ICU dengan komorbid pneumonia yang memenuhi kriteria inklusi-eksklusi di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional pada tahun 2023 berusia 46-65 tahun (89,8%), yang mencerminkan kerentanan kelompok usia lanjut terhadap pneumonia akibat penurunan imunitas dan fungsi pernapasan. Penelitian ini sejalan dengan studi oleh Torres *et al.*, yang melaporkan bahwa kelompok usia lanjut (≥ 65 tahun) menunjukkan angka hospitalisasi akibat pneumonia yang sangat tinggi [16]. Penelitian ini juga menunjukkan pasien laki-laki mendominasi (71,6%) pasien perempuan (28,4%). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Khartoum, Sudan, terkait prevalensi pneumonia pada pasien ICU, yang menunjukkan angka yang lebih tinggi pada pasien laki-laki [17]. Studi lain menunjukkan insiden CAP yang lebih tinggi pada laki-laki dan meningkat seiring bertambahnya usia pada kedua jenis kelamin. Perbedaan jenis kelamin dikonfirmasi dalam analisis stratifikasi usia, tetapi sebagian besar terjadi pada kelompok usia lanjut (≥ 65 tahun). Hal ini dapat disebabkan oleh gaya hidup, seperti kebiasaan merokok, yang lebih tinggi pada laki-laki, atau respons imun yang berbeda terhadap infeksi [18].

Tabel 2 menunjukkan sebagian besar pasien (51,1%) memiliki LOS lebih dari 9 hari, dengan proporsi lebih tinggi pada kelompok tiga bentuk sediaan (73,7%) dibandingkan dengan kelompok dua bentuk sediaan (45,0%). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya di RS Aisyiyah Bojonegoro pada bulan Juli – Desember 2021 bahwa LOS pasien pneumonia cukup luas, berkisar antara 1-17 hari [19]. Kelompok dua bentuk sediaan memiliki persentase pasien dengan LOS kurang dari 7 hari yang lebih tinggi (36,2%) dibandingkan dengan kelompok tiga bentuk sediaan (15,8%). LOS yang lebih lama pada kelompok tiga bentuk sediaan mungkin mencerminkan keparahan pneumonia yang lebih tinggi, sedangkan kelompok dua bentuk sediaan memiliki kondisi klinis yang lebih ringan atau respons pengobatan yang lebih cepat, meskipun tidak signifikan secara statistik ($P=0,083$).

4.2 Efektivitas Terapi Secara Klinis

Dari data pada Tabel 3, kelompok tiga bentuk sediaan menunjukkan perbaikan klinis keseluruhan yang lebih tinggi (31,6%) dibandingkan kelompok dua bentuk sediaan (16,0%), dengan perbedaan yang signifikan secara statistik ($P=0,001$). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tiga bentuk sediaan lebih efektif dalam mencapai perbaikan klinis. Efektivitas berdasarkan Catatan Perkembangan Pasien Terpadu (CPPT) lebih tinggi pada kelompok tiga bentuk sediaan dibandingkan dengan kelompok dua bentuk sediaan (38,8 vs. 31,9%), tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik ($P=0,895$). Sebaliknya, perbaikan hasil radiologi kelompok tiga bentuk sediaan menunjukkan perbaikan yang signifikan dibandingkan kelompok dua bentuk sediaan (57,8% vs. 26,1%, $P=0,019$), yang menunjukkan keunggulan objektif pemberian tiga bentuk sediaan. Perbedaan efektivitas ini mungkin terkait dengan dosis NAC yang lebih tinggi pada kelompok tiga bentuk sediaan (rata-rata 7.700 mg/hari) dibandingkan dua bentuk sediaan (2.700 mg/hari). Terapi dengan dua atau tiga bentuk sediaan ditentukan oleh dokter paru berdasarkan kondisi klinis pasien. Dosis yang lebih tinggi pada kelompok tiga bentuk sediaan berkontribusi pada perbaikan luaran klinis, konsisten dengan penelitian yang dilakukan pada tahun 2021 di RS Bhayangkara Surabaya, yang menunjukkan pemberian NAC dosis tinggi [1200 – 5000 mg per hari] per oral atau intravena memiliki hasil yang efektif berdasarkan lama rawat pasien, peningkatan saturasi oksigen (37%), perbaikan rontgen toraks (69%), serta perbaikan penanda inflamasi seperti CRP dan d-Dimer (100%) (8). Berbeda dengan temuan tersebut, Fong *et al* menunjukkan pada pasien dengan pneumonia COVID-19 yang memerlukan ventilasi mekanis dan menerima pengobatan COVID-19 standar, penambahan NAC dosis tinggi tidak menyebabkan perbaikan hasil klinis [20].

4.3 Analisis Biaya

Dalam penelitian ini, biaya langsung ditentukan berdasarkan total biaya NAC yang diperoleh dari data biaya di instalasi farmasi (Tabel 4). Data menunjukkan bahwa kelompok tiga bentuk sediaan mengeluarkan biaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok dua bentuk sediaan (Rp883.553 vs. Rp334.916). Hal ini disebabkan jumlah sediaan yang lebih banyak, harga masing-masing sediaan yang berbeda, dan lamanya pasien menerima terapi NAC. Sebagian besar pasien dalam kelompok dua bentuk sediaan (79,7%) menunjukkan biaya obat di bawah Rp450.000, sedangkan sebagian besar pasien dalam kelompok tiga bentuk sediaan (84,2%) menunjukkan biaya di atas Rp450.000. Perbedaan tersebut bermakna secara statistik ($P=0,000$), yang mencerminkan penggunaan sumber daya yang lebih tinggi dalam kelompok tiga bentuk sediaan.

4.4 Analisis Efektivitas Biaya

Berdasarkan Tabel 4, *Average Cost Effectiveness Ratio* (ACER) untuk kelompok dua bentuk sediaan lebih rendah (Rp20.932 per 1% efektivitas) dibandingkan dengan kelompok tiga bentuk sediaan (Rp27.961 per 1% efektivitas). Namun, ACER tidak cukup untuk pengambilan keputusan klinis karena belum mempertimbangkan efektivitas pengobatan. Tabel 5 menunjukkan terapi dengan tiga bentuk sediaan menunjukkan efektivitas lebih baik (31,6% vs 16,00%). Terapi dengan nilai ACER yang lebih rendah dan efektivitas lebih tinggi merupakan terapi yang lebih efektif-biaya [21]. Penelitian ini menunjukkan kelompok dua bentuk sediaan menunjukkan efektivitas yang rendah dengan biaya yang rendah, sedangkan terapi dengan tiga bentuk sediaan menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dengan biaya yang lebih tinggi.

Pada perhitungan *Incremental Cost-Effectiveness Ratio* (ICER), Tabel 5 menunjukkan nilai ICER sebesar Rp35.169 per kenaikan efektivitas sebesar 1%, yang berarti perpindahan dari dua bentuk sediaan ke tiga bentuk sediaan memerlukan biaya tambahan sebesar Rp548.637 untuk memperoleh tambahan efektivitas sebesar 15,6%. ICER menunjukkan kenaikan biaya terapi yang diperlukan dengan menambahkan atau mengganti terapi, tetapi memberikan efektivitas yang lebih baik [22]. Biaya tambahan ini dapat dibenarkan mengingat efektivitas kelompok tiga bentuk sediaan yang lebih tinggi (31,6% vs. 16,0%, $P=0,001$). Hal ini menjadikan pemberian tiga bentuk sediaan NAC sebagai pilihan yang layak bagi pasien yang membutuhkan perbaikan klinis yang lebih besar, meskipun dengan biaya yang lebih tinggi.

5. KESIMPULAN

Terapi N-asetilsistein (NAC) dengan tiga bentuk sediaan (kapsul, nebulasi, dan infus) menunjukkan efektivitas klinis yang lebih tinggi dibandingkan dua bentuk sediaan (kapsul dan nebulasi) (31,6% vs. 16,0%, $P=0,001$), terutama pada hasil radiologi (57,9% vs. 26,1%, $P=0,019$). Namun, kelompok tiga bentuk sediaan menunjukkan lama rawat di ICU yang lebih panjang (pasien >9 hari, 73,7% vs. 45,0%, $P=0,083$) dan biaya obat yang lebih tinggi (Rp883.553 vs. Rp334.916).

Analisis efektivitas biaya menunjukkan *Average Cost-Effectiveness Ratio* (ACER) lebih rendah untuk dua bentuk sediaan (Rp20.932 per 1% efektivitas) dibandingkan tiga bentuk sediaan (Rp27.961 per 1% efektivitas), sementara *Incremental Cost-Effectiveness Ratio* (ICER) sebesar Rp35.169 per 1% peningkatan efektivitas mengindikasikan bahwa diperlukan biaya tambahan Rp548.637 untuk peningkatan efektivitas sebesar 15,6% pada tiga bentuk sediaan.

Keterbatasan penelitian ini meliputi tidak dilakukan analisis pengaruh terapi antibiotik dan keparahan penyakit (*pneumonia severity index*, PSI), yang dapat memengaruhi lama rawat di ICU dan perbaikan klinis pasien. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan tiga bentuk sediaan NAC untuk kasus pneumonia berat di ICU dengan pertimbangan biaya tambahan yang sebanding dengan manfaat klinis, sementara dua bentuk sediaan lebih cocok untuk kasus ringan hingga sedang guna optimalisasi biaya. Penelitian selanjutnya perlu mengintegrasikan analisis terapi antibiotik dan stratifikasi keparahan pneumonia untuk memperkuat rekomendasi farmakoekonomi di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rumah Sakit Pusat Otak Nasional yang telah mengizinkan penelitian ini dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Menteri Kesehatan RI. *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Pneumonia pada Dewasa*. 2023.
- [2] Kementerian Kesehatan RI. *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 dalam Angka*. 2023.
- [3] Valentino A, Endriani R, Ameini F. Gambaran Kejadian Pneumonia pada Pasien Pasca Kraniotomi di Ruang Rawat Intensif RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau Periode Januari 2015 sampai Desember 2019. *J Ilmu Kedokt* 2021; 14: 111.
- [4] Anita DC, Kardi. Faktor yang Berkontribusi pada Kejadian Pneumonia Nosokomial. In: *The 13th University Research Colloquium 2021*. 2021, pp. 864–871.
- [5] Mildawati R, Faizah NR. Faktor yang Memengaruhi Biaya Riil pada Pasien JKN Pneumonia Komuniti Pediatrik Rawat Inap di RSUD dr. Moewardi. *J Dunia Farm* 2021; 5: 108–119.
- [6] Sihombing YR, Romauli Anna teresia Marbun, Friska Novita Pasaribu, et al. Evaluation of the Use of the Drug in Patients Acute Respiratory Tract Infection (Ari) Non Pneumonia at Puskesmas Sigumpar. *J Farm* 2023; 6: 9–16.
- [7] Irma novrianti I. Profil Penggunaan Obat pada Pasien Infeksi Saluran Napas Akut (ISPA) pada Pasien Anak Usia 5-10 Tahun. *J Farm* 2025; 7: 248–253.
- [8] Winarni G, Utami A, Pratama MW. Evaluasi Penggunaan Obat Batuk pada Pasien Pneumonia Rawat Inap Di Rumah Sakit X Tangerang Selatan. *Pros SEMLITMAS Disem Penelit Pengabdian Masyarakat* 2024; 1: 252–258.
- [9] Monica C, S A, Dalilla S. Evaluasi Drug Related Problems (DRPs) Antibiotik pada Pasien Pneumonia Rawat Inap Anak Rumah Sakit Umum Daerah Deli Serdang. *J Farm* 2021; 3: 63–68.
- [10] Dipiro JT, Yee GC, Posey M, et al. *Pharmacotherapy. A Pathophysiologic Approach. Eleventh Edition*. 2020.
- [11] Tenório MCDS, Graciliano NG, Moura FA, et al. N-acetylcysteine (NAC): Impacts on Human Health. *Antioxidants*; 10. Epub ahead of print 1 June 2021. DOI: 10.3390/antiox10060967.
- [12] Hanum PS, Hanifa Q. The Effectiveness of High-Dose N-acetylcysteine in Severe Covid-19 Patients. *Keluwih J Kesehat dan Kedokt* 2021; 3: 22–34.
- [13] Kementerian Kesehatan RI. *Pedoman Teknis Analisis Farmakoekonomi di Indonesia*. 2016.
- [14] Shubhangi Gupta, Shiwangi Periwali, Bankim Chandra Nandy, et al. an Overview of Challenges, Importance and Evaluation of Pharmacoeconomics: Role of Pharmacist'S in Health Care System. *J Biomed Pharm Res* 2020; 9: 33–43.
- [15] Tonin FS, Aznar-Lou I, Pontinha VM, et al. Principles of Pharmacoeconomic Analysis: The Case of Pharmacist-Led Interventions. *Pharm Pract (Granada)* 2021; 19: 1–10.
- [16] Shi T, Denouel A, Tietjen AK, et al. Global and Regional Burden of Hospital Admissions for Pneumonia in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Infectious Diseases* 2019; 222: S570–S576.
- [17] Ahmed AMA, Elkaki MME, Albadri AKE, et al. Prevalence of Hospital Acquired Pneumonia in Intensive Care Units in Khartoum State (From April 2019 to September 2019). *J Clin Biomed Res* 2021; 2021: 1–4.
- [18] Corica B, Tartaglia F, D'Amico T, et al. Sex and Gender Differences in Community-Acquired Pneumonia. *Internal and Emergency Medicine* 2022; 17: 1575–1588.
- [19] Rastiti L, Kristina SA, Andayani TM. Analisis Biaya Penyakit Pneumonia pada Pasien Dewasa di Rumah Sakit Cost of Illness Analysis in Pneumonia Among Adult Patients : a Hospital Perspective. *Maj Farm* 2023; 19: 527–534.
- [20] Fong KM, Ng GWY, Leung AKH, et al. High-dose Intravenous N-Acetylcysteine in Mechanically Ventilated Patients with COVID-19 Pneumonia: A Propensity-Score Matched Cohort Study. *J Intensive Care Med*; 40. Epub ahead of print 22 November 2024. DOI: 10.1177/08850666241299391.
- [21] Rahmandani A, Sarnianto P, Anggriani Y, et al. Analisis Efektivitas Biaya Penggunaan Obat Antivirus Oseltamivir dan Favipiravir pada Pasien Covid-19 Derajat Sedang di Rumah Sakit Sentra Medika Cisalak Depok. *Maj Farmasetika* 2021; 6: 133.
- [22] Issaura I, Azizah NF, Faizah RN, et al. Analisis Farmakoekonomi (Cost Effectiveness Analysis) Penggunaan Terapi Infus Immunoglobulin Intravena (IVIG) pada Kasus Coronary Virus Disease (Covid-19). *Maj Farm* 2022; 18: 90.