



## Hubungan Kepatuhan Menggunakan Alat Pelindung Diri dengan Imunoglobulin E (IgE) Total pada Pekerja Industri *Textil*

Bintang Aulia Nur'aini<sup>1</sup>, Hari Saktiningsih<sup>2\*</sup>

<sup>1-2</sup>Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [hari.sakti@stikesnas.ac.id](mailto:hari.sakti@stikesnas.ac.id)

**Abstract.** Chemical exposure during the dyeing process in the Textile industry has the potential to cause health problems, particularly allergic reactions mediated by Immunoglobulin E (IgE). Non-compliance with the use of Personal Protective Equipment (PPE) may increase the risk of chemical exposure through inhalation and skin contact, thereby triggering an allergic immune response characterized by elevated total IgE levels in the blood. This study aimed to determine the relationship between compliance with the use of Personal Protective Equipment (PPE) and total Immunoglobulin E (IgE) levels among Textile industry workers. This research was an analytic observational study with a cross-sectional design. The sample consisted of 15 Textile industry workers who met the inclusion and exclusion criteria, selected using purposive sampling technique. Data on PPE compliance were obtained through questionnaires and interviews, while total IgE levels were measured using the Electrochemiluminescence Immunoassay (ECLIA) method. The relationship analysis was conducted using Fisher's Exact test. The results showed a significant relationship between PPE compliance and total IgE levels ( $p < 0.05$ ). It can be concluded that there is a significant association between compliance with the use of Personal Protective Equipment and total Immunoglobulin E (IgE) levels among Textile industry workers.

**Keywords:** Allergic Reaction; Chemical Exposure; Personal Protective Equipment Compliance; Textile Industry; Total Immunoglobulin E (IgE).

**Abstrak.** Paparan bahan kimia pada proses pewarnaan industri *Textile* berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan, terutama reaksi alergi yang dimediasi oleh Imunoglobulin E (IgE). Ketidakpatuhan dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dapat meningkatkan risiko pajanan bahan kimia melalui inhalasi maupun kontak kulit, sehingga memicu respons imun alergik yang ditandai dengan peningkatan kadar IgE total dalam darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kepatuhan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dengan kadar Imunoglobulin E (IgE) total pada pekerja industri *Textile*. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Sampel penelitian berjumlah 15 pekerja industri *Textile* yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, dengan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*. Data kepatuhan penggunaan APD diperoleh melalui kuesioner dan wawancara, sedangkan kadar IgE total diperiksa menggunakan metode *Electrochemiluminescence Immunoassay* (ECLIA). Analisis hubungan dilakukan menggunakan uji *Fisher Exact*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara kepatuhan penggunaan APD dengan kadar IgE total ( $p < 0,05$ ). Dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kepatuhan menggunakan Alat Pelindung Diri dengan kadar Imunoglobulin E (IgE) total pada pekerja industri *Textile*.

**Kata Kunci:** Imunoglobulin E (IgE) Total; Industri *Textile*; Kepatuhan Alat Pelindung Diri; Paparan Bahan Kimia; Reaksi Alergi.

### 1. LATAR BELAKANG

Industri *Textile* berperan besar dalam perekonomian dan penyediaan lapangan kerja, terutama seiring industrialisasi global. Di Indonesia, sektor ini meningkatkan pendapatan negara, namun juga menimbulkan tantangan keselamatan kerja. Meski berkembang, jumlah tenaga kerja menurun signifikan pada 2017-2019. Pada tahun 2018, tercatat sebanyak 80. 116 tenaga kerja, namun jumlah ini turun menjadi 73. 762 pada tahun 2019, dan semakin berkurang lagi menjadi 69. 618 pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2022).

Industri *Textile* di Indonesia masih dominan di Pulau Jawa, dengan 87% berada di Jawa Barat (38,42%), Jawa Tengah (26,22%), DIY (19,52%), Jawa Timur (2,66%), Banten (0,23%), dan DKI Jakarta (0,05%). Di luar Pulau Jawa, industri batik terbanyak terdapat di Provinsi Jambi (Siregar *et al.*, 2020).

Penelitian oleh Paste *et al.* (2023) Paparan bahan kimia *Textile*, terutama pewarna reaktif, dapat memicu reaksi alergi yang dimediasi IgE, seperti asma akibat kerja, rinitis alergi, dan dermatitis kontak. Lebih dari 15% pekerja melaporkan gejala pernapasan atau hidung, menunjukkan adanya respon imun alergi, bukan sekadar iritasi. Menurut Oktaviani *et al.* (2021) Mayoritas usia 46-55 tahun dan 36-45 tahun masing-masing 58% dan 35% serta 61% perempuan. Jenis kanker pada pekerja industri *Textile* adalah kanker paru sebanyak 16 orang (26%), kanker payudara 14 orang (23%), dan kanker kulit 8 orang (13%). Menurut Dan (2024) Pekerja industri mengalami masalah kesehatan akut seperti iritasi kulit (40%), gangguan pernapasan (30%), dan sakit kepala (25%), terutama di tempat dengan ventilasi buruk. Pekerja yang terpapar bahan kimia akan menunjukkan peningkatan penyakit kronis, seperti asma (15%), PPOK (10%), dan kanker paru-paru (5%).

Alat Pelindung Diri (APD) melindungi pekerja dari bahaya atau kecelakaan kerja, dengan kepatuhan yang dipengaruhi oleh pengawasan atasan dan kesadaran individu. Di industri *Textile*, APD standar mencakup helm, kacamata pelindung, masker, sarung tangan, dan sepatu keselamatan untuk melindungi tubuh dari debu, bahan kimia, benda tajam (Padilah & Linmus, 2024). Imunoglobulin E berperan penting dalam respons imun alergi, dan deteksi IgE spesifik alergen menjadi metode diagnostik yang efektif. Terapi anti-IgE digunakan untuk mengobati penyakit alergi tipe I, di mana IgE berikatan dengan antigen pada sel mast dan basofil, memicu degranulasi dan pelepasan mediator. Reaksi ini terjadi cepat pada individu yang sudah terpapar alergen sebelumnya (Zhang *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan menggunakan APD dengan kadar Imunoglobulin E pada pekerja industri *Textile*.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### Industri *Textile*

Industri *Textile* dan produk *Textile* merupakan salah satu sektor industri yang bersifat padat karya karena dalam proses produksi dan operasionalnya membutuhkan tenaga kerja dalam jumlah besar. Industri ini memiliki kontribusi penting terhadap perekonomian nasional, khususnya dalam penyerapan tenaga kerja di Indonesia (Yanti *et al.*, 2023).

## **Pekerja *Textile***

Pekerja *Textile* adalah individu yang bekerja dalam industri *Textile* yang mencakup berbagai kegiatan, seperti pemintalan benang, penenunan kain, pencelupan, pencetakan, dan penyelesaian produk *Textile*. Industri *Textile* mengolah serat menjadi benang atau kain yang kemudian digunakan untuk menghasilkan pakaian, aksesoris, dan berbagai produk *Textile* lainnya sehingga sektor ini memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan pasar global (Ranjani et al., 2023).

## **Jenis Bahan Kimia dalam Industri *Textile***

Jenis bahan kimia dalam industri *Textile*, khususnya pewarna sintetis, bervariasi sesuai proses produksi dan kebutuhan pewarnaan. Berdasarkan hasil wawancara dengan bagian personalia pada salah satu industri *Textile* di Kabupaten Sragen, pewarna sintetis yang digunakan meliputi *Reactive Red 120*, *Reactive Blue 19*, *Reactive Yellow 145*, dan *Reactive Black 5* (Data Primer, 2025). Pewarna tersebut banyak digunakan karena mampu membentuk ikatan kuat dengan serat kain sehingga menghasilkan warna yang cerah, stabil, dan tahan lama (Sun et al., 2023; Wang et al., 2018).

## **Kepatuhan Menggunakan Alat Pelindung Diri**

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan alat yang digunakan tenaga kerja untuk melindungi diri dari bahaya di lingkungan kerja (Padilah & Linmus, 2024). Kepatuhan penggunaan APD adalah konsistensi pekerja dalam menggunakan APD sesuai ketentuan, seperti *helm*, masker, kacamata pelindung, sarung tangan, dan sepatu pelindung. Penggunaan APD dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, sedangkan ketidakpatuhan penggunaan APD dapat meningkatkan risiko tersebut (Roosyanto & Widyawati, 2022).

## **Sistem Imun**

Sistem imun merupakan mekanisme pertahanan tubuh yang berfungsi melindungi tubuh dari bibit penyakit dan benda asing melalui berbagai struktur dan proses biologis (S. Hidayat & Syahputra, 2020). Sistem imun membantu tubuh mengenali dan melawan infeksi sehingga kesehatan tubuh dapat terjaga. Sistem imun terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu imun bawaan (*innate immunity*) yang bersifat non-spesifik dan imun adaptif (*adaptive immunity*) yang bersifat spesifik, di mana keduanya bekerja secara terpadu dalam mempertahankan tubuh terhadap berbagai ancaman penyakit (S. Hidayat & Syahputra, 2020).

## Imunoglobulin E

Imunoglobulin E (IgE) merupakan salah satu jenis antibodi yang berperan penting dalam reaksi alergi dan pertahanan tubuh terhadap parasit (Sutton et al., 2019). IgE dapat melekat pada mastosit dan basofil melalui reseptor Fc serta memicu reaksi alergi seperti rinitis, asma, urtikaria, dan anafilaksis. Selain itu, kadar IgE juga dapat meningkat pada kondisi infeksi parasit (Sriyono & SE, 2020).

## Reaksi Hipersensitivitas

Reaksi hipersensitivitas merupakan kondisi ketika sistem imun memberikan respons berlebihan terhadap alergen sehingga menimbulkan kerusakan pada jaringan tubuh. Reaksi ini melibatkan antibodi, limfosit, dan sel imun lainnya serta dibagi menjadi empat tipe, yaitu hipersensitivitas tipe I, II, III, dan IV. Hipersensitivitas tipe I dimediasi oleh IgE dan sering menimbulkan reaksi alergi seperti asma, rinitis, dan urtikaria (Hafshah, 2021; Rahmat et al., 2020).

## Hubungan Kepatuhan Menggunakan APD dengan Imunoglobulin E

Ketidakpatuhan penggunaan APD pada pekerja industri *Textile* dapat meningkatkan risiko paparan bahan kimia melalui inhalasi maupun kontak kulit. Paparan tersebut dapat memicu aktivasi sistem imun dan meningkatkan produksi Imunoglobulin E (IgE) yang berperan dalam reaksi alergi dan inflamasi. Selain itu, kadar IgE juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti riwayat alergi, konsumsi obat anti alergi, kondisi lingkungan, dan infeksi parasit (Utami, 2021).

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Sragen dan pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Klinik Cito Solo pada bulan Februari 2026. Subjek penelitian adalah pekerja industri *textile*, sedangkan objek penelitian adalah kadar IgE dalam darah pekerja dan hubungannya dengan paparan bahan kimia. Populasi penelitian berjumlah 15 pekerja industri *Textile* di PT. XYZ. Sampel penelitian adalah pekerja bagian *dyeing* yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Kriteria inklusi meliputi bersedia mengisi *informed consent*, pekerja bagian *dyeing*, lama kerja minimal 1 tahun, dan frekuensi kerja 7 jam. Kriteria eksklusi meliputi riwayat alergi makanan, obat-obatan, debu, serta mengonsumsi kortikosteroid (*deksametason*) dan antihistamin (*desloratadine*, *chlorphenamin*, dan *ranitidine*). Data primer diperoleh melalui wawancara, kuesioner, dan pemeriksaan kadar *Immunoglobulin E* (IgE) total menggunakan metode ECLIA.

Variabel bebas (*independent*) dalam penelitian ini adalah kepatuhan penggunaan APD yang diukur menggunakan kuesioner dengan skala kategorik, terdiri dari kategori patuh dan tidak patuh. Kategori patuh ditetapkan pada pekerja yang menggunakan masker, sarung tangan pelindung, pakaian kerja atau *apron* pelindung, sepatu kerja tertutup (*safety shoes/boots*), dan kacamata pelindung secara lengkap selama bekerja. Variabel terikat (*dependent*) adalah kadar *Immunoglobulin E* (IgE) total yang diukur menggunakan metode *Electrochemiluminescence Immunoassay* (ECLIA) dengan hasil positif ( $>100$  IU/mL) dan negatif ( $<100$  IU/mL). Pemeriksaan dilakukan menggunakan sampel serum, reagen, dan kontrol positif serta negatif. Prinsip pemeriksaan berdasarkan reaksi antigen IgE dengan antibodi monoklonal spesifik IgE berlabel biotin dan kompleks ruthenium yang menghasilkan emisi kemiluminesensi. Nilai batas deteksi pemeriksaan sebesar 0,35 IU/mL dengan nilai kritis (*cut off*) dihitung menggunakan rumus nilai rata-rata kontrol negatif + 0,15.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Gambaran Hasil Penelitian

Penelitian tentang hubungan kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan kadar Imumoglobulin E (IgE) total pada pekerja industri *Textile* yang dilaksanakan pada tanggal 6 Februari. Pemeriksaan kadar IgE total dilakukan di Laboratorium Klinik CITO Solo menggunakan metode ECLIA. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Dari 20 responden, 5 orang mengalami pemutusan hubungan kerja sebelum penelitian dilaksanakan, sehingga jumlah akhir responden yang diteliti adalah 15 orang.

##### Karakteristik Responden

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden.

Karakteristik Responden	Jumlah	Persentase (%)
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	12	80
Perempuan	3	20
<b>Usia</b>		
<45 tahun	4	26,7
$\geq$ 45 tahun	11	73,3
<b>Lama Bekerja</b>		
1-5 tahun	6	40
6-10 tahun	0	0
>10 tahun	9	60
<b>Durasi Kontak Bahan Kimia per Hari</b>		
< 7 jam	0	0
> 7 jam	15	100
<b>Penggunaan APD</b>		
Ya	6	40
Tidak	9	60

<b>Ventilasi Lingkungan Kerja</b>		
Ya	15	100
Tidak	0	0
<b>Keluhan Gangguan Pernapasan</b>		
Sering	0	0
Kadang-Kadang	0	0
Tidak Pernah	15	100
<b>Riwayat Alergi</b>		
Ya	0	0
Tidak	15	100
<b>Konsumsi Obat Anti Alergi</b>		
Ya	0	0
Tidak	15	100

Pengelompokan responden dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan usia, lama bekerja, dan durasi kontak bahan kimia per hari. Berdasarkan usia, responden dikelompokkan menjadi usia  $<45$  tahun dan  $\geq 45$  tahun, dengan pertimbangan bahwa peningkatan usia dapat memengaruhi fungsi sistem imun serta daya tahan tubuh terhadap paparan bahan kimia Mahapriatna *et al.* (2025). Lama bekerja diklasifikasikan menjadi 1-5 tahun, 6-10 tahun, dan  $>10$  tahun untuk menggambarkan akumulasi paparan jangka pendek dan jangka panjang di lingkungan kerja (Anissah *et al.*, 2025). Selain itu, durasi kontak bahan kimia per hari dikelompokkan menjadi  $<7$  jam dan  $>7$  jam untuk menilai intensitas pajanan harian yang berpotensi memengaruhi kondisi kesehatan pekerja (Wisesa *et al.*, 2022).

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dari total 15 responden, sebagian besar berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 12 orang (80%), sedangkan responden perempuan sebanyak 3 orang (20%). Berdasarkan kelompok usia, mayoritas responden berada pada kelompok usia  $\geq 45$  tahun yaitu sebanyak 11 orang (73,3%), sedangkan responden dengan usia  $<45$  tahun sebanyak 4 orang (26,7%). Berdasarkan lama bekerja, responden dengan masa kerja 1-5 tahun sebanyak 6 orang (40%), tidak terdapat responden dengan masa kerja 6-10 tahun (0%), dan sebagian besar memiliki masa kerja  $>10$  tahun yaitu sebanyak 9 orang (60%). Seluruh responden memiliki durasi kontak bahan kimia  $>7$  jam per hari yaitu sebanyak 15 orang (100%), dan tidak terdapat responden dengan durasi  $<7$  jam per hari (0%).

Berdasarkan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), responden yang menggunakan APD sebanyak 6 orang (40%), sedangkan yang tidak menggunakan APD sebanyak 9 orang (60%). Seluruh responden menyatakan bahwa ventilasi lingkungan kerja tersedia (100%) dan tidak terdapat responden dengan ventilasi yang tidak tersedia (0%). Berdasarkan keluhan gangguan pernapasan, seluruh responden menyatakan tidak pernah mengalami keluhan (100%), serta tidak terdapat responden yang mengalami keluhan sering maupun kadang-kadang (0%). Selanjutnya, seluruh responden tidak memiliki riwayat alergi (100%) dan tidak mengonsumsi obat anti alergi (100%).

## Uji Deskriptif

**Tabel 2.** Hasil Uji Deskriptif.

Penggunaan APD	N	Mean	Median	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Std. Error
Pakai	6	47,6700	55,6050	26,94296	13,89	82,39	10,99942
Tidak Pakai	9	439,3556	352,9000	247,15235	212,50	1038,00	82,38412

Berdasarkan Tabel 2 hasil uji statistik kadar Imunoglobulin E (IgE) total berdasarkan penggunaan APD, diketahui bahwa jumlah responden yang menggunakan APD sebanyak 6 orang, sedangkan yang tidak menggunakan APD sebanyak 9 orang. Pada kelompok pekerja yang menggunakan APD, diperoleh nilai rata-rata (*mean*) kadar IgE sebesar 47,67 IU/mL dengan median sebesar 55,61 IU/mL. Nilai standar deviasi sebesar 26,94 IU/mL menunjukkan bahwa penyebaran data terhadap nilai rata-rata relatif kecil.

Standar deviasi menggambarkan tingkat variasi atau keragaman data dalam satu kelompok; semakin kecil nilainya, semakin homogen data tersebut. Dengan demikian, kadar IgE pada kelompok yang menggunakan APD cenderung lebih seragam antarresponden. Nilai minimum sebesar 13,89 IU/mL dan maksimum sebesar 82,39 IU/mL menunjukkan rentang yang relatif sempit. Standar error sebesar 10,99 IU/mL menunjukkan tingkat ketelitian estimasi rata-rata sampel terhadap rata-rata populasi. Karena standar error dipengaruhi oleh standar deviasi dan jumlah sampel, nilai yang relatif kecil pada kelompok ini sejalan dengan variasi data yang tidak terlalu besar.

Sementara itu, pada kelompok pekerja yang tidak menggunakan APD, nilai rata-rata (*mean*) kadar IgE sebesar 439,36 IU/mL dengan median sebesar 352,90 IU/mL. Standar deviasi sebesar 247,15 IU/mL menunjukkan tingkat variasi data yang sangat tinggi. Hal ini berarti kadar IgE antarresponden dalam kelompok ini sangat beragam. Rentang data yang luas, dari 212,50 IU/mL hingga 1038,00 IU/mL, semakin memperlihatkan adanya perbedaan kadar IgE yang besar di dalam kelompok tersebut. Standar error pada kelompok yang tidak menggunakan APD sebesar 82,38 IU/mL, jauh lebih besar dibandingkan kelompok yang menggunakan APD. Hal ini terjadi karena variasi data yang tinggi (standar deviasi besar) memengaruhi besarnya standar error.

## Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan pengujian statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah dua kelompok data sampel atau lebih berasal dari populasi yang memiliki kesamaan varians. Data dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi yang diperoleh  $\geq 0,05$ . Sebaliknya, apabila nilai signifikansi  $\leq 0,05$  maka data dinyatakan tidak homogen.

**Tabel 3.** Hasil Uji Homogenitas.

		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Nilai IG E	<i>Based on Mean</i>	3,899	1	13	,070
	<i>Based on Median</i>	2,522	1	13	,136
	<i>Based on Median and with adjusted Df</i>	2,522	1	8,083	,151
	<i>Based on trimmed mean</i>	3,618	1	13	,080

Berdasarkan Tabel 3 hasil uji homogenitas menggunakan *levене test*, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,070 berdasarkan perhitungan mean. Nilai tersebut menunjukkan bahwa signifikansi lebih besar dari batas ketentuan yaitu  $p > 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa data kadar Imunoglobulin E (IgE) total memiliki varians yang homogen antar kelompok penelitian.

Hasil uji homogenitas juga diperkuat melalui pendekatan lain, yaitu berdasarkan median dengan nilai signifikansi sebesar 0,136, median dengan *adjusted* df sebesar 0,151, serta *trimmed mean* sebesar 0,080. Seluruh nilai signifikansi tersebut menunjukkan nilai lebih besar dari 0,05, sehingga semakin menegaskan bahwa data penelitian memiliki kesamaan varians antar kelompok.

**Tabel 4.** *Crosstabulation* Hubungan Kepatuhan Penggunaan APD dengan Kadar IgE Total.

APD 1	Positif	Count	0	6	6
		Expected Count	3,6	2,4	6,0
		% within APD_1	0,0%	100,0%	100,0%
		% within IGE_1	0,0%	100,0%	40,0%
		% of Total	0,0%	40,0%	40,0%
	<b>Negatif</b>	<b>Count</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
		Expected Count	5,4	3,6	9,0
		% within APD_1	100,0%	0,0%	100,0%
		% within IGE_1	100,0%	0,0%	60,0%
		% of Total	60,0%	0,0%	60,0%
<b>Total</b>		<b>Count</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>15</b>
		Expected Count	9,0	6,0	15,0
		% within APD_1	60,0%	40,0%	100,0%
		% within IGE_1	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	60,0%	40,0%	100,0%

Berdasarkan Tabel 4 jumlah responden penelitian sebanyak 15 orang, terdiri dari 6 responden (40%) yang patuh menggunakan APD dan 9 responden (60%) yang tidak patuh menggunakan APD. Seluruh responden yang patuh menggunakan APD menunjukkan kadar IgE negatif sebanyak 6 orang (100%). Sebaliknya, seluruh responden yang tidak patuh menggunakan APD menunjukkan kadar IgE positif sebanyak 9 orang (100%). Berdasarkan nilai *expected count*, pada kelompok patuh menggunakan APD secara teoritis diharapkan terdapat 3,6 responden dengan IgE positif dan 2,4 responden dengan IgE negatif apabila tidak terdapat hubungan antara penggunaan APD dan kadar IgE. Namun, hasil observasi menunjukkan 0 responden dengan IgE positif dan 6 responden dengan IgE negatif.

Secara keseluruhan, sebanyak 9 responden (60%) memiliki kadar IgE positif dan 6 responden (40%) memiliki kadar IgE negatif. Hasil ini menunjukkan bahwa responden yang tidak patuh menggunakan APD cenderung memiliki kadar IgE yang lebih tinggi dibandingkan responden yang patuh menggunakan APD. Berdasarkan nilai *expected count*, pada kelompok tidak patuh menggunakan APD, secara teoritis diharapkan terdapat 5,4 responden dengan IgE positif dan 3,6 responden dengan IgE negatif. Akan tetapi, hasil observasi menunjukkan 9 responden dengan IgE positif dan 0 responden dengan IgE negatif.

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa terdapat 3 sel (75%) yang memiliki nilai *expected count* kurang dari 5 dengan nilai *expected count* minimum sebesar 2,40. Oleh karena itu, digunakan uji alternatif yaitu *Fisher's Exact Test* untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

### ***Uji Fisher Exact***

**Tabel 5.** Hasil Uji *Fisher Exact*.

	<i>Value</i>	<i>df</i>	<i>Asymp. Sig. (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (1-sided)</i>
<i>Pearson Chi-Square</i>	15,000 <sup>a</sup>	1	,000		
<i>Continuity Correction<sup>b</sup></i>	11,123	1	,001		
<i>Likelihood Ratio</i>	20,190	1	,000		
<i>Fisher's Exact Test</i>				,000	,000
<i>Linear-by-Linear Association</i>	14,000	1	,000		
<i>N of Valid Cases</i>	15		,000		

Berdasarkan Tabel 5 hasil uji *Fisher Exact* untuk mengetahui hubungan antara kepatuhan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan kadar Imunoglobulin E (IgE) total, diperoleh nilai *Pearson Chi-Square* sebesar 15,000 dengan derajat kebebasan (*df*) sebesar 1 dan nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kepatuhan penggunaan APD dengan kadar IgE total pada pekerja industri *Textile*.

Hasil pengujian juga didukung oleh nilai *Continuity Correction* yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,001 serta nilai *Likelihood Ratio* sebesar 20,190 dengan signifikansi 0,000. Selain itu, uji *Linear-by-Linear Association* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang semakin memperkuat adanya hubungan antara kedua variabel penelitian. Berdasarkan hasil uji statistik tersebut, maka hipotesis penelitian yang menyatakan terdapat hubungan antara kepatuhan penggunaan APD dengan kadar Imunoglobulin E (IgE) total pada pekerja industri *Textile* dapat diterima.

## Pembahasan

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan yang mendukung validitas hasil penelitian. Salah satu keunggulan penelitian ini adalah penggunaan metode pemeriksaan laboratorium dengan teknik ECLIA yang memiliki sensitivitas dan spesifisitas tinggi dalam mendeteksi kadar Imunoglobulin E (IgE) total. Selain itu, penelitian ini menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat, seperti mengecualikan responden yang memiliki riwayat alergi dan konsumsi obat anti alergi sehingga dapat meminimalkan faktor perancu yang dapat memengaruhi kadar IgE (Sari *et al.*, 2025). Penelitian ini juga mengombinasikan pendekatan perilaku kerja dengan pemeriksaan parameter imunologi sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampak kepatuhan penggunaan alat pelindung diri terhadap kesehatan pekerja *Textile*. Penelitian ini juga mempertimbangkan komponen pencetus alergi dari bahan kimia *Textile*, khususnya zat pewarna reaktif seperti *Reactive Blue 19* yang berpotensi bertindak sebagai alergen atau haptan yang dapat memicu respons imun pada pekerja (Yuliani & Mayangsari, 2022).

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa pekerja yang patuh menggunakan alat pelindung diri cenderung memiliki kadar IgE yang lebih rendah dibandingkan pekerja yang tidak patuh menggunakan alat pelindung diri. Hasil analisis homogenitas menunjukkan bahwa data penelitian memiliki varians yang seragam sehingga layak digunakan dalam analisis statistik lanjutan. Analisis statistik deskriptif menunjukkan adanya perbedaan kecenderungan kadar IgE antara kelompok pekerja yang menggunakan dan tidak menggunakan alat pelindung diri (Mahapriatna *et al.*, 2025). Hasil uji hipotesis juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kepatuhan penggunaan alat pelindung diri dengan kadar IgE total (Mahapriatna *et al.*, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa paparan zat pewarna, baik dalam bentuk serbuk maupun cair, dapat meningkatkan risiko pajanan jika tidak diimbangi dengan penggunaan APD yang tepat (Basuki *et al.*, 2025).

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Muzakir *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa pekerja industri yang terpapar bahan kimia memiliki risiko mengalami gangguan kesehatan seperti iritasi kulit, gangguan pernapasan, dan penyakit kronis akibat paparan zat berbahaya. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa paparan bahan kimia dapat menyebabkan gangguan sistem imun yang berhubungan dengan reaksi alergi pada pekerja. Penelitian lain oleh Rahmadani & Syafri (2024) juga menunjukkan bahwa ketidakpatuhan penggunaan alat pelindung diri meningkatkan risiko penyakit akibat kerja pada pekerja yang terpapar bahan berbahaya.

Penelitian Basuki *et al.* (2025) menjelaskan kondisi tersebut dapat terjadi karena paparan bahan kimia *Textile* dapat masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi maupun kontak kulit. Jalur masuk ini bergantung pada bentuk bahan, di mana pewarna berbentuk serbuk lebih mudah terhirup (inhalasi), sedangkan bentuk cair lebih dominan melalui kontak dermal (Berniyanti, 2020). Paparan tersebut akan dikenali oleh antigen *presenting cell* yang kemudian mengaktivasi sel T helper tipe 2. Aktivasi sel ini akan merangsang produksi sitokin seperti IL-4 dan IL-13 yang menyebabkan sel B berdiferensiasi menjadi sel plasma penghasil IgE. Intensitas dan frekuensi paparan yang tinggi akan meningkatkan aktivasi respons imun secara berulang sehingga memperbesar produksi IgE (Luthfiah *et al.*, 2022). Penggunaan alat pelindung diri dapat mengurangi masuknya bahan kimia ke dalam tubuh sehingga menurunkan risiko aktivasi sistem imun dan produksi IgE (Ennin *et al.*, 2024).

Selain penggunaan alat pelindung diri, faktor durasi kontak, lama kerja, dan usia juga berkontribusi terhadap peningkatan kadar IgE. Durasi kontak bahan kimia yang lebih lama meningkatkan kemungkinan terjadinya paparan kronis sehingga respons imun lebih sering terstimulasi (Yudistira, 2025). Anissah *et al.* (2025) melaporkan bahwa pekerja dengan masa kerja panjang memiliki risiko gangguan pernapasan dan respons alergi yang lebih tinggi akibat inflamasi kronis. Faktor usia juga memengaruhi respons imun. Seiring bertambahnya usia, terjadi perubahan fungsi imun (*immunosenescence*) yang dapat memengaruhi regulasi inflamasi dan produksi antibodi (M. Hidayat & Maimaznah, 2022).

Berdasarkan temuan penelitian ini, direkomendasikan kepada pihak perusahaan untuk meningkatkan pengawasan terhadap kepatuhan penggunaan alat pelindung diri pada pekerja, terutama pada bagian yang memiliki risiko tinggi terhadap paparan bahan kimia. Selain itu, perlu dilakukan edukasi secara berkala mengenai pentingnya penggunaan alat pelindung diri dalam mencegah penyakit akibat kerja. Pemeriksaan kesehatan rutin, khususnya pemeriksaan parameter imunologi seperti IgE, juga dapat dilakukan sebagai upaya deteksi dini gangguan kesehatan pekerja. Penyediaan alat pelindung diri yang sesuai standar serta penguatan kebijakan keselamatan kerja juga perlu ditingkatkan untuk mendukung perlindungan kesehatan pekerja (Iqbal *et al.*, 2025). Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya jumlah sampel penelitian yang relatif terbatas sehingga hasil penelitian belum dapat menggambarkan kondisi seluruh pekerja industri *Textile* secara luas. Selain itu, desain penelitian yang menggunakan pendekatan *cross sectional* hanya menggambarkan kondisi pada satu waktu tertentu sehingga belum dapat menjelaskan hubungan sebab akibat secara menyeluruh.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kepatuhan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan kadar *Imunoglobulin E* (IgE) total pada pekerja industri *Textile* ( $p < 0,05$ ). Peneliti selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih besar agar kekuatan statistik meningkat serta menggunakan desain longitudinal (*cohort*) dibanding *cross-sectional* untuk menilai hubungan kausalitas, memantau perubahan kadar IgE dari waktu ke waktu, dan mengontrol variabel perancu. Industri disarankan meningkatkan pengawasan penggunaan APD, menyediakan APD sesuai standar, serta rutin memberikan edukasi K3 kepada pekerja. Pekerja diharapkan selalu menggunakan APD secara lengkap dan sesuai standar selama bekerja serta melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala, termasuk pemantauan kadar IgE untuk mengetahui perubahan nilainya dan dampaknya terhadap kesehatan maupun sebagai indikator paparan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan artikel ini, khususnya kepada dosen pengampu mata kuliah serta pihak-pihak yang telah menyediakan sumber literatur yang digunakan dalam kajian ini. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bahan referensi dalam upaya peningkatan penggunaan antibiotik yang rasional di masyarakat.

## DAFTAR REFERENSI

- Anissah, N., Setiani, O., & Darundiati, Y. H. (2025). Literature review: Faktor risiko yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pekerja industri mebel di Indonesia. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 14(3), 286–297.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2022). *Statistik tenaga kerja Indonesia 2018–2020*. BPS RI.
- Basuki, R., Musyahidah, M., Risnawati, A., & Sumiati, B. (2025). *Kesehatan lingkungan dan kesehatan kerja: Paparan, risiko, dan strategi mitigasi*. PT Mafy Media Literasi Indonesia.
- Berniyanti, T. (2020). *Toksikologi lingkungan*. Airlangga University Press.
- Dan, S. (2024). Analisis risiko kesehatan lingkungan pada pekerja industri dengan paparan bahan kimia kronis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Industri*, 5(1), 12–25.
- Ennin, I. E., Adzaku, F. K., Dodoo, D., & Maalman, R. S.-E. (2024). Effects of mixed hardwoods dust on respiratory function and blood immunoglobulin levels in wood workers. *Heliyon*, 10(4).
- Hafshah, A. (2021). Mekanisme imunologi pada reaksi hipersensitivitas. *Jurnal Imunologi Indonesia*, 3(2), 45–56.

- Hidayat, M., & Maimaznah, M. (2022). Identifikasi kesehatan spiritual lansia dalam upaya pertahanan imun pada masa adaptasi kehidupan baru. *Prosiding Seminar Kesehatan Nasional*, 1(1), 177–187.
- Hidayat, S., & Syahputra, A. A. (2020). Perancangan multimedia interaktif sistem imun tubuh pada manusia. *Visual Heritage: Jurnal Kreasi Seni dan Budaya*, 2(3), 144–149.
- Iqbal, M., Achmad, A., Yelastari, R. D., Sari, I., & Zakaria, R. (2025). Efektivitas penggunaan alat pelindung diri (APD) di laboratorium kesehatan primer di Indonesia: Literature review. *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 539–549.
- Luthfiah, S., Ramadhani, A., & Saputra, D. (2022). Aktivasi sel T-helper 2 dan peran sitokin IL-4, IL-13 dalam sintesis IgE akibat paparan alergen kimia. *Jurnal Biomedis dan Kesehatan*, 10(3), 112–118.
- Mahapriatna, I. M. B. S. N., Artana, I. G. N. B., Suryana, K., Kusumawardani, I. A. J. D., Candrawati, N. W., & Wesnawa, M. A. D. P. (2025). Hubungan pajanan debu kapas terhadap imunoglobulin E (IgE) total serum dan hitung eosinofil pada pelaku usaha textile tradisional di Klungkung, Bali, Indonesia. *Intisari Sains Medis*, 16(3), 1165–1170.
- Muzakir, N. M., Laksono, R. A., Maharani, A. A., Aini, N. D. Q., Utari, D., & Fithri, A. M. (2024). Kesehatan kerja pada pekerja industri textile yang terdiagnosis kanker akibat zat karsinogen. *Sustainable Urban Development and Environmental Impact Journal*, 1(1), 25–33.
- Oktaviani, T., Risanti, R., & Sumantri, A. F. (2021). Karakteristik pekerja industri textile yang terdiagnosis kanker di Purwakarta. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*, 3(2), 162–165.
- Padilah, A., & Linmus. (2024). Musyawarah masyarakat desa (MMD I dan MMD II) serta implementasi praktik profesi keperawatan komunitas di RW 10 RT 01–06 Kecamatan Priuk Kota Tangerang. *Ilmu Kesehatan*, 4(1), 1–6.
- Paste, R., Sulistomo, A., & Karjadi, T. H. (2023). Dampak kesehatan penggunaan pewarna reaktif pada industri textile: Tinjauan asma kerja dan dermatitis kontak. *Journal of Occupational Health and Safety*, 15(1), 88–95.
- Rahmadani, N., & Syafri, M. (2024). Hubungan antara paparan bahan kimia berbahaya di lingkungan kerja dan risiko kesehatan pada pekerja industri. *Jurnal Mitrasedhat*, 14(2), 728–732.
- Rahmat, B., Santoso, I., & Wijaya, K. (2020). Klasifikasi dan patofisiologi reaksi hipersensitivitas tipe I hingga IV. *Majalah Kedokteran Indonesia*, 70(4), 201–210.
- Ranjani, A., Kumar, S., & Devi, P. (2023). Global textile industry: Process, workforce, and socio-economic impact. *International Journal of Textile Science*, 12(2), 67–79.
- Sari, I. B., Cahyani, A. A. A. E., Idayani, S., & Abadi, M. F. (2025). Korelasi hasil pemeriksaan imunoglobulin E (IgE) total dengan imunoglobulin E (IgE) atopy pada pasien alergi di Rumah Sakit Pusat Pertamina. *Medic Nutricia: Journal Ilmu Kesehatan*, 21(1), 341–350.
- Siregar, A. P., Raya, A. B., Nugroho, A. D., Indana, F., Prasada, I. M. Y., Andiani, R., Simbolon, T. G. Y., & Kinasih, A. T. (2020). Upaya pengembangan industri batik di Indonesia. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 37(1).
- Sriyono, D. M., & SE, H. M. K. (2020). *Buku ajar mata kuliah* (Vol. 1). Umsida Press.

- Sun, S., Pei, L., Chen, J., Shen, J., Alebeid, O. K., Xu, J., Luo, C., Zhang, X., Zhang, S., & Wang, J. (2023). Adsorption of Reactive Red 120 in decamethyl-.
- Sutton, B. J., Davies, A. M., Bax, H. J., & Karagiannis, S. N. (2019). IgE antibodies: From structure to function and clinical translation. *Antibodies*, 8(1), 19.
- Utami, N. R. (2021). Diagnosis dan tatalaksana terbaru asma akibat kerja. *Jurnal Medika Hutama*, 2(3), 990–1001.
- Wang, X., Cheng, F., Gao, Y., Liu, X., & Liu, M. (2018). Adsorption of Reactive Blue 19 from aqueous solution by chitosan-based magnetic composite particles. *Polymers*, 10(8), 1030.
- Wisesa, I. G. N. B. J., Sumadewi, K. T., & Sudarjana, M. (2022). Hubungan lama kontak dengan kejadian dermatitis kontak akibat kerja pada karyawan salon di Kota Denpasar. *Aesculapius Medical Journal*, 2(2), 117–123.
- Yanti, B. F., Hartani, D., Nuraeni, D., Lumbanbatu, G. A., & Kristina, K. (2023). Analisis dampak penurunan ekspor textile terhadap tenaga kerja di sektor industri textile dan produk textile selama pandemi COVID-19. *Juremi: Jurnal Riset Ekonomi*, 2(5), 617–624.
- Yudistira, S. (2025). Hubungan usia, pendidikan, masa kerja, lama paparan bahan kimia, dan APD dengan dermatitis kontak pada pekerja bengkel di Kecamatan Lamongan. *Journal of Public Health Science Research (JPHSR)*, 6(1), 11–22.
- Yuliani, S., & Mayangsari, D. (2022). Potensi Reactive Blue 19 sebagai hapten dalam memicu respon imun spesifik pada pekerja pencelupan textile. *Jurnal Toksikologi Industri*, 8(2), 134–142.
- Zhang, Z., Cai, Z., Hou, Y., Hu, J., He, Y., Chen, J., & Ji, K. (2019). Enhanced sensitivity of capture IgE-ELISA based on a recombinant Der f 1/2 fusion protein for the detection of IgE antibodies targeting house dust mite allergens. *Molecular Medicine Reports*, 19(5), 3497–3504.