

The Correlation Between Working Period and Total Immunoglobulin E (IgE) in Textile Industry Workers

Winanti Wahyuning Putri & Hari Saktiningsih*

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Surakarta, Indonesia;

Article History

Received : May 27th, 2026

Revised : May 07th, 2026

Accepted : June 10th, 2026

*Corresponding Author: **Hari Saktiningsih**, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Surakarta, Indonesia;
Email:
hari.sakti@stikesnas.ac.id

Abstract: Exposure to chemical substances in the textile industry may cause occupational health problems, particularly allergic and immunological disorders mediated by Immunoglobulin E (IgE). Prolonged exposure to textile chemicals can increase the risk of allergic sensitization, which is characterized by elevated total IgE levels in the blood. This study aimed to determine the relationship between work duration and total Immunoglobulin E (IgE) levels among textile industry workers. This study used an analytical observational method with a cross-sectional design. A total of 15 textile industry workers who met the inclusion and exclusion criteria were included as respondents. Data on work duration were obtained through interviews, while total IgE levels were measured by laboratory examination using the Electrochemiluminescence Immunoassay method. Data analysis was performed using the Spearman correlation test with a significance level of $p < 0.05$. The results showed a significant relationship between work duration and total IgE levels ($p < 0.001$) with a very strong positive correlation ($r = 0.943$). Workers with longer work duration tended to have higher total IgE levels. In conclusion, work duration is significantly associated with increased total IgE levels as an indicator of allergic immune response in textile industry workers.

Keywords: Textile Industry, Textile Workers, Total Immunoglobulin E (IgE), Work Duration

Pendahuluan

Industri tekstil merupakan salah satu sektor manufaktur yang berkembang pesat secara global dan berkontribusi besar terhadap perekonomian serta penyerapan tenaga kerja. Di Indonesia, industri tekstil menjadi sektor strategis yang mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Namun, perkembangan industri ini juga diikuti oleh berbagai permasalahan kesehatan dan keselamatan kerja akibat tingginya paparan bahan kimia di lingkungan kerja. Data Badan Pusat Statistik Indonesia menunjukkan bahwa jumlah tenaga kerja industri tekstil mengalami penurunan dari 80.116 pekerja pada tahun 2018 menjadi 73.762 pekerja pada tahun 2019 dan kembali menurun menjadi 69.618 pekerja pada tahun 2020. Penurunan tersebut diduga berkaitan dengan berbagai faktor, termasuk kondisi

kesehatan pekerja akibat paparan lingkungan kerja yang kurang aman (Badan Pusat Statistik, 2022).

Pekerja industri tekstil berisiko terpapar berbagai bahan kimia berbahaya, seperti pewarna tekstil, pelarut, resin, dan bahan pengawet. Paparan dapat terjadi melalui inhalasi, kontak kulit, maupun konsumsi tidak sengaja selama proses produksi berlangsung. Paparan jangka panjang terhadap bahan kimia tersebut diketahui dapat menimbulkan gangguan kesehatan, salah satunya reaksi alergi dan gangguan sistem imun (Rahmadani & Syafri, 2024). Reaksi alergi akibat paparan bahan kimia industri menjadi perhatian penting dalam kesehatan kerja karena dapat menurunkan produktivitas dan kualitas hidup pekerja.

Salah satu indikator biologis yang digunakan untuk mendeteksi respons alergi adalah kadar Immunoglobulin E (IgE) total. IgE merupakan antibodi yang berperan dalam mekanisme hipersensitivitas tipe I dan akan meningkat ketika tubuh terpapar alergen tertentu, termasuk bahan kimia industri. Peningkatan kadar IgE dapat memicu berbagai manifestasi klinis, seperti dermatitis, gangguan pernapasan, dan inflamasi saluran napas (Shamji *et al.*, 2021). Secara imunologis, paparan alergen akan merangsang pembentukan IgE spesifik yang kemudian berikatan dengan sel mast dan basofil sehingga memicu pelepasan histamin sebagai mediator utama reaksi alergi (Hidayaturahmah *et al.*, 2021). Oleh karena itu, kadar IgE total dapat digunakan sebagai indikator adanya respons imun akibat paparan bahan kimia di lingkungan kerja.

Selain jenis dan intensitas paparan, lama masa kerja juga menjadi faktor yang memengaruhi akumulasi paparan bahan kimia pada pekerja tekstil. Semakin lama seseorang bekerja di lingkungan dengan paparan bahan kimia, semakin besar kemungkinan terjadinya sensitisasi terhadap zat iritan maupun alergen. Penelitian Paste *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pekerja pada bagian pewarnaan dan pencetakan tekstil dengan masa kerja lebih dari lima tahun memiliki risiko 2,21 kali lebih besar mengalami gejala alergi kulit dibandingkan pekerja dengan masa kerja kurang atau sama dengan lima tahun. Temuan tersebut memperkuat teori bahwa paparan berulang dan jangka panjang terhadap bahan kimia tekstil dapat mengaktifkan respons imun tubuh melalui peningkatan kadar IgE total.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas dampak paparan bahan kimia tekstil terhadap gangguan kesehatan pekerja, penelitian yang secara khusus menganalisis hubungan masa kerja dengan kadar Immunoglobulin E (IgE) total pada pekerja industri tekstil masih terbatas, khususnya di Indonesia. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada gejala klinis alergi dan gangguan pernapasan tanpa mengevaluasi biomarker imunologis sebagai indikator respons tubuh terhadap paparan bahan kimia kerja. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki nilai kebaruan dalam penggunaan kadar IgE total sebagai indikator biologis untuk menilai hubungan masa kerja dan respons imun pekerja

industri tekstil akibat paparan bahan kimia di lingkungan kerja.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional* untuk menganalisis hubungan masa kerja dengan kadar Immunoglobulin E (IgE) total pada pekerja industri tekstil. Penelitian dilaksanakan di salah satu industri tekstil yang berlokasi di Kabupaten Sragen sebagai tempat pengambilan sampel responden, sedangkan pemeriksaan kadar Immunoglobulin E (IgE) total dilakukan di Laboratorium Klinik CITO Solo. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Februari 2026.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja industri tekstil pada bagian *dyeing* (pencelupan dan pewarnaan kain) sebanyak 20 orang. Pekerja pada bagian tersebut memiliki risiko tinggi terpapar bahan kimia tekstil selama proses produksi berlangsung. Sampel penelitian diambil dari populasi menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kesesuaian karakteristik responden dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *needle*, *vacuum tube*, *tourniquet*, *centrifuge*, *dropper pipet*, *sample cup*, *alkohol swab*, kapas, *ice box*, *ice gel*, *micropipette*, plesterin, serta *analyzer Cobas e411*. Bahan yang digunakan berupa sampel serum darah responden dan kit *Elecsys IgE II*.

Analisis Data

Masa kerja responden diperoleh melalui wawancara langsung menggunakan lembar observasi dan diklasifikasikan berdasarkan lama bekerja pada bagian *dyeing*. Kadar Immunoglobulin (IgE) total diperoleh melalui pemeriksaan laboratorium menggunakan metode *Electrochemoluminescence Immunoassay* dengan *analyzer Cobas e411* menggunakan sampel serum darah responden.

Sebelum dilakukan analisis hubungan data masa kerja dan kadar Immunoglobulin E (IgE) total

diuji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari 50 responden. Analisis hubungan masa kerja dengan kadar Immunoglobulin E (IgE) total dilakukan menggunakan uji korelasi *Pearson* apabila data berdistribusi normal dan uji korelasi *Spearman* apabila data tidak berdistribusi normal. Seluruh data diolah secara statistik dengan Tingkat signifikansi ditentukan pada nilai $p < 0.05$.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik responden

Berdasarkan Tabel 1, distribusi karakteristik responden pada 15 pekerja industri tekstil menunjukkan bahwa Sebagian besar responden berada pada kelompok usia 40-59 tahun sebanyak 7 orang (46,7%), diikuti kelompok usia ≥ 60 tahun sebanyak 6 orang (40%), sedangkan kelompok usia 20-39 tahun sebanyak 2 orang (13,3%).

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden

Kategori	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Usia (tahun)		
20-39	2	13,3
40-59	7	46,7
≥ 60	6	40
Jenis kelamin		
Laki-laki	12	80
Perempuan	3	20
Penggunaan APD		
Selalu	0	0
Kadang	6	40
Tidak pernah	9	60
Konsumsi obat		
Ya	0	0
Tidak	15	100
Riwayat alergi		
Ya	0	0
Tidak	15	100
Paparan bahan kimia		
<2 jam	0	0
6-7 jam	15	100
≥ 7 jam	0	0
Total	15	100

(Sumber: Data Primer, 2026)

Berdasarkan penggunaan alat pelindung diri (APD) menunjukkan bahwa tidak terdapat responden yang selalu menggunakan APD saat bekerja. Sebanyak 6 responden (40,0%) menggunakan APD secara kadang-kadang,

sedangkan 9 responden (60,0%) tidak pernah menggunakan APD. Kondisi tersebut menunjukkan masih rendahnya kepatuhan penggunaan APD pada pekerja industri tekstil sehingga berpotensi meningkatkan risiko paparan langsung terhadap bahan kimia tekstil di lingkungan kerja.

Berdasarkan riwayat alergi dan konsumsi obat alergi menunjukkan bahwa seluruh responden (100%) tidak mengonsumsi obat alergi dan tidak memiliki riwayat alergi. Selain itu, distribusi karakteristik responden berdasarkan lama paparan bahan kimia menunjukkan bahwa seluruh responden (100%) terpapar bahan kimia selama 6–7 jam per hari. Keseragaman durasi paparan ini menunjukkan bahwa seluruh responden memiliki tingkat paparan harian yang relatif serupa terhadap bahan kimia tekstil.

Hasil kadar IgE total

Berdasarkan Tabel 2, hasil pemeriksaan kadar IgE total pada pekerja industri tekstil, diperoleh hasil yang menunjukkan adanya variasi kadar IgE pada masing-masing responden. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui gambaran kadar IgE total sebagai indikator respon alergi akibat paparan bahan kimia tekstil.

Tabel 2. Distribusi Hasil Kadar IgE Tota

Kode Sampel	Kadar IgE Total (IU/mL)	Masa Kerja (tahun)
R1	1038	20
R2	248.8	16
R3	13.89	3
R4	324.0	14
R5	56.98	4
R6	481.9	19
R7	352.9	18
R8	317.8	16
R9	499.1	18
R10	212.5	12
R11	82.39	4
R12	16.77	3
R13	479.2	19
R14	61.76	3
R15	54.23	4

Nilai rujukan : Negatif <100 IU/mL
 (Sumber: Data Primer, 2026)

Sebanyak 15 responden yang diperiksa, diperoleh nilai kadar IgE total yang bervariasi. Sebanyak 9 responden (60%) memiliki kadar IgE

≥ 100 IU/mL (positif), sedangkan 6 responden (40%) memiliki kadar IgE < 100 IU/mL (negatif).

Hasil uji normalitas

Berdasarkan Tabel 3, uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data pada variabel masa kerja dan kadar IgE total sebelum dilakukan analisis hubungan antar variabel.

Tabel 3. Uji Normalitas

	Shapiro-Wilk Nilai Sig
Masa kerja	0,004
Kadar IgE total	0,014

(Sumber : Data Primer, 2026)

Hasil uji korelasi

Berdasarkan hasil menggunakan *Shapiro-Wilk*, diketahui bahwa data masa kerja dan kadar IgE total tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis hubungan antarvariabel dilanjutkan menggunakan uji korelasi non-parametrik *Spearman*. Berdasarkan Tabel 4, analisis hubungan masa kerja dengan kadar IgE total dilakukan menggunakan uji korelasi *Spearman*.

Tabel 4. Uji Korelasi

Variabel	N	Koefisien Korelasi (r)	p-value
Masa kerja - Kadar IgE total	15	0,943	$< 0,001$

(Sumber : Data Primer, 2026)

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara masa kerja dengan kadar IgE total pada pekerja industri tekstil. Hubungan kedua variabel memiliki kekuatan hubungan yang sangat kuat dengan arah positif. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin lama masa kerja pekerja, maka kadar IgE total cenderung semakin meningkat.

Pembahasan

Karakteristik Responden dan Risiko Paparan Kerja

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan seluruh responden telah menyetujui informed consent sebelum pengambilan data dilakukan. Berdasarkan karakteristik responden, sebagian besar pekerja

berada pada kelompok usia ≥ 40 tahun dengan dominasi laki-laki dan masa kerja yang relatif panjang. Kondisi ini menunjukkan adanya paparan bahan kimia tekstil dalam jangka waktu lama yang berpotensi meningkatkan risiko gangguan kesehatan kerja, terutama pada sistem imun.

Kelompok usia yang lebih tua memiliki kecenderungan penurunan fungsi imun sehingga lebih rentan terhadap sensitisasi alergen akibat paparan kronis (Beard *et al.*, 2016). Selain itu, dominasi pekerja laki-laki dalam aktivitas produksi dengan intensitas fisik tinggi juga meningkatkan peluang kontak langsung dengan bahan kimia tekstil (Raulf *et al.*, 2017). Lama kerja harian yang mencapai 6–7 jam memperkuat intensitas paparan yang bersifat kumulatif terhadap agen kimia di lingkungan kerja.

Gambaran Kadar IgE Total pada Pekerja Industri Tekstil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian responden memiliki kadar IgE total di atas nilai normal. Temuan ini mengindikasikan adanya respons imun yang mengarah pada proses sensitisasi akibat paparan bahan kimia di lingkungan industri tekstil. Proses produksi, berbagai zat pewarna sintesis seperti *Reactive Red 120*, *Reactive Blue 19*, *Reactive Yellow 145*, dan *Reactive Black 5* banyak digunakan. Senyawa ini diketahui memiliki gugus reaktif (misalnya azo dan vinyl sulfone) yang dapat berikatan dengan protein tubuh dan membentuk kompleks antigenik. Kompleks ini dapat dikenali oleh sistem imun dan memicu produksi IgE sebagai respons alergi (Kusumlata *et al.*, 2025; Jasuja & Das, 2026). Selain itu, degradasi zat azo dapat menghasilkan amina aromatik yang bersifat toksik dan berpotensi memperkuat reaksi alergi (Kocyigit & Manav, 2025; Mbarek *et al.*, 2023). Namun, dalam konteks penelitian ini, peningkatan IgE tidak hanya dipahami sebagai akibat langsung paparan, tetapi sebagai indikator awal sensitisasi imun pada pekerja.

Hubungan Masa Kerja dengan Kadar IgE Total

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal sehingga analisis dilakukan menggunakan pendekatan non-parametrik. Diperoleh nilai korelasi $r = 0,943$ dengan $p < 0,001$ yang menunjukkan hubungan

sangat kuat dan signifikan antara masa kerja dan kadar IgE total.

Hubungan positif ini mengindikasikan bahwa semakin lama masa kerja, semakin tinggi kadar IgE total pekerja. Temuan ini memperkuat dugaan adanya efek kumulatif paparan bahan kimia di tempat kerja terhadap respons imun. Hasil ini sejalan dengan penelitian Tran Thi Thuy Ha *et al.*, (2021) yang menunjukkan bahwa durasi paparan kerja yang lebih lama berkaitan dengan peningkatan risiko gangguan alergi respiratorik akibat paparan debu industri. Meskipun indikator yang digunakan berbeda (IgE sebagai biomarker imunologis dan asma sebagai manifestasi klinis), keduanya menunjukkan pola yang konsisten bahwa durasi paparan berperan penting dalam perkembangan respons alergi kerja.

Implikasi Kesehatan Kerja dan Kondisi Lapangan

Hasil penelitian ini memiliki implikasi penting terhadap kesehatan kerja di industri tekstil. Peningkatan IgE total pada pekerja dapat dipandang sebagai indikator awal proses sensitisasi alergi yang berpotensi berkembang menjadi penyakit alergi seperti dermatitis kontak, rinitis alergi, atau asma kerja jika paparan terus berlanjut. Secara praktis, kondisi ini menunjukkan perlunya pengendalian paparan bahan kimia melalui penggunaan alat pelindung diri (APD), perbaikan ventilasi ruang kerja, serta pengaturan durasi kerja yang lebih aman. Selain itu, pengawasan kesehatan pekerja secara berkala diperlukan untuk mendeteksi dini perubahan biomarker imun sebelum berkembang menjadi penyakit klinis.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain desain cross-sectional yang tidak dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat secara temporal. Jumlah sampel yang relatif kecil (15 responden) juga membatasi kekuatan generalisasi hasil penelitian. Selain itu, penelitian ini belum mempertimbangkan faktor perancu seperti intensitas paparan, penggunaan APD, riwayat alergi, serta kondisi lingkungan kerja secara detail. Pengukuran hanya menggunakan IgE total sehingga belum dapat menggambarkan sensitivitas terhadap alergen spesifik pada pekerja industri tekstil.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara masa kerja dengan kadar Immunoglobulin E (IgE) total pada pekerja industri tekstil. Hubungan tersebut menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat, yang berarti semakin lama masa kerja, maka semakin tinggi kadar IgE total pada pekerja akibat paparan bahan kimia tekstil di lingkungan kerja.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada seluruh responden penelitian yang telah bersedia berpartisipasi dan memberikan kontribusi dalam proses pengambilan data penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional yang telah memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan artikel ini.

Referensi

- Badan Pusat Statistik. (2022). Jumlah tenaga kerja industri besar dan sedang menurut subsektor KBLI. <https://www.bps.go.id/>
- Beard, J. R., Officer, A., De Carvalho, I. A., Sadana, R., Pot, A. M., Michel, J. P., ... & Chatterji, S. (2016). The World report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. *The lancet*, 387(10033), 2145-2154. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00516-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00516-4)
- Cortes, L. M. (2025). Immune and epithelial responses to textile dyes: the role of chemical structure in toxicity. *Frontiers in Allergy*, 6, 1636419. <https://doi.org/10.3389/falgy.2025.1636419>
- Ha, T. T. T., Hanh, B. M., Van Son, N., Giang, H. T., Hai, N. T., Thuc, V. M., & Khue, P. M. (2021). The cotton dust-related allergic asthma: Prevalence and associated factors among textile workers in nam dinh province, Vietnam. *International Journal of Environmental Research and Public*

- Health*, 18(18), 9813.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18189813>
- Hidayaturahmah, R. (2021). Penyuluhan dan Edukasi Terkait Jenis dan Penatalaksanaan Alergi pada Masyarakat di Dusun Temiyang, Desa Pardasuka, Kecamatan Katibung, Lampung Selatan. *Jurnal Pengabdian Farmasi Malahayati (JPFM)*, 4(2).
- Hidayaturahmah, R., Mulyani, N., Saputri, N. M., & Sari, O. (2021). Penyuluhan dan edukasi terkait jenis dan penatalaksanaan alergi pada masyarakat di Dusun Temiyang, Desa Pardasuka, Kecamatan Katibung, Lampung Selatan. *Jurnal Pengabdian Farmasi Malahayati*, 4(2), 76–86.
<https://doi.org/10.33024/jpfm.v4i2.5794>
- Jasuja K, Das RK. (2026). Enhanced photocatalytic activity of g-C3N4 modified BiOBr for the degradation of reactive blue 19 under visible light. *New Journal of Chemistry* 50(4):1721–1733.
<https://doi.org/10.1039/d5nj03536h>
- Koçyiğit, H., & Manav, E. (2025). Focusing on eco-friendly biosorption method: removal of reactive yellow-145 by natural ureolytic mixed culture. *Global NEST Journal* 27(2):07099.
<https://doi.org/10.30955/gnj.07099>
- Kusumlata, Singh, R. P., Ambade, B., & Kumar, A. (2025). Biodecolorization of Reactive Red 120 azo dye by metal-ion-tolerant *Lysinibacillus capsici* and its potential application in textile effluent treatment. *Frontiers in Environmental Science*, 13, 1688655.
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1688655>
- Luthfiah, I., Antari, A. L., Hadi, P., Annisaa, E., & Prasetyo, A. (2022) Perbedaan Kadar Immunoglobulin A Dan Waktu Transpor Mukosiliar Hidung Pekerja Industri Tekstil Area Dyeing Dan Non-Dyeing. *Biomedika*, 14(2), 178-186.
<https://doi.org/10.23917/biomeika.v14i2.19129>
- Mbarek, W. B., Pineda, E., Escoda, L., Sunol, J. J., & Khitouni, M. (2017). High efficiency decolorization of azo dye Reactive Black 5 by Ca-Al particles. *Journal of environmental chemical engineering*, 5(6), 6107-6113.
<https://doi.org/10.1016/j.jece.2017.11.032>
- Paste V, Tiwari RR, Kamath R. Evaluation of respiratory health of polyester dyeing and printing workers. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2023;67(4):277–282.
https://doi.org/10.25259/IJPP_1_2023
- Paste, M., Rahman, F., & Hidayat, T. (2023). Occupational exposure duration and risk of allergic dermatitis among textile workers in dyeing and printing units. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 29(4), 255–263.
- Rahmadani, N., & Syafri, M. (2024). Hubungan antara paparan bahan kimia berbahaya di lingkungan kerja dan risiko kesehatan pada pekerja industri. *Jurnal Mitrasehat*, 14(2), 728–732.
<https://doi.org/10.51171/jms.v14i2.482>
- Rahmadani, N., & Syafri, M. (2024). Hubungan antara paparan bahan kimia berbahaya di lingkungan kerja dan risiko kesehatan pada pekerja industri. *Jurnal Mitrasehat*, 14(2), 728-732.
<https://doi.org/10.51171/jms.v14i2.482>
- Raulf, M., Brüning, T., Jensen-Jarolim, E., & van Kampen, V. (2017). Gender-related aspects in occupational allergies—Secondary publication and update. *World Allergy Organization Journal*, 10, 44.
<https://doi.org/10.1186/s40413-017-0175-y>
- Sakamoto, E., Katahira, Y., Mizoguchi, I., Watanabe, A., Furusaka, Y., Sekine, A., ... & Yoshimoto, T. (2023). Chemical-and drug-induced allergic, inflammatory, and autoimmune diseases via haptentation. *Biology*, 12(1), 123.
<https://doi.org/10.3390/biology12010123>
- Shamji, M. H., Valenta, R., Jardetzky, T., Verhasselt, V., Durham, S. R., Würtzen, P. A., & van Neerven, R. J. J. (2021). The role of allergen-specific IgE, IgG and IgA in allergic disease. *Allergy*, 76(12), 3627–3641.
<https://doi.org/10.1111/all.15024>
- Shamji, M. H., Valenta, R., Jardetzky, T., Verhasselt, V., Durham, S. R., Würtzen, P. A., & van Neerven, R. J. (2021). The role of allergen-specific IgE, IgG and IgA in allergic disease. *Allergy*, 76(12), 3627-3641.
[10.1111/all.14908](https://doi.org/10.1111/all.14908)

