



POTENSI PENGGUNAAN METODE *PCR* DALAM MENDETEKSI *S. SCABIEI* VAR. *HOMINIS*

Elva Miryani¹, Gita Dwi Prasasty², Dwi Handayani³

¹Program Studi Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Palembang

^{2,3}Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Palembang
jurnalfkunsri@email.com

Abstrak

Skabies merupakan penyakit kulit akibat infestasi *Sarcoptes scabiei* yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. Deteksi dini yang akurat sangat penting untuk mencegah penularan dan komplikasi. *Polymerase Chain Reaction (PCR)* merupakan metode diagnostik molekuler yang berpotensi tinggi mendeteksi tungau skabies. Penelitian ini merupakan kajian literatur sistematis untuk mengevaluasi berbagai metode *PCR*, diantaranya konvensional, *real time (RT)*, *nested*, dan multiplex dalam mendeteksi tungau skabies. Literatur diperoleh dari Google Scholar, ClinicalKey, Scopus dan PubMed dengan kata kunci "*PCR and Scabies*", dibatasi pada artikel berbahasa Indonesia dan Inggris tahun 2015–2025. Hasil menunjukkan bahwa *RT-PCR* dan *Nested PCR* memiliki sensitivitas dan spesifisitas paling tinggi, masing-masing mencapai hingga 95% dan >90%. Gen target yang digunakan bervariasi, antara lain gen mitokondria 16S, ITS2, dan *cox1*. Sampel umumnya berasal dari kulit lesi, dengan sebagian menggunakan swab kering. Kesimpulannya, *RT-PCR* dan *Nested PCR* merupakan metode *PCR* paling potensial untuk deteksi skabies secara akurat, bahkan dengan material tungau yang rendah. Metode *PCR* bermanfaat dalam konteks *surveilans* endemis dan memfasilitasi pengobatan secara dini untuk mencegah penyebaran lebih lanjut. Diperlukan penelitian berskala besar serta pengembangan primer dan protokol *PCR* yang tepat dan sederhana untuk meningkatkan efektivitas diagnosis skabies.

Kata kunci: *PCR, Scabies, Diagnose*

Abstract

Scabies is a skin disease caused by the infestation of *Sarcoptes scabiei*, which remains a public health issue. Accurate early detection is crucial to prevent transmission and complications. Polymerase Chain Reaction (*PCR*) is a molecular diagnostic method that shows high potential in detecting scabies. This study is a systematic literature review aimed at evaluating the potential of various *PCR* methods, including conventional *PCR*, *RT-PCR*, *Nested PCR*, and *Multiplex PCR*, in detecting scabies. Literature was obtained from the databases Google Scholar, ClinicalKey, Scopus and PubMed with the keywords *PCR* and *Scabies*, limited to articles in Indonesian and English from 2015 to 2025. The results indicate that *RT-PCR* and *Nested PCR* have the highest sensitivity and specificity, reaching up to 95% and 90%, respectively. The target genes used vary, including the mitochondrial gene 16S, ITS2, and *cox1*. Samples generally come from skin lesions, with some using dry swabs. In conclusion, *RT-PCR* and *Nested PCR* are the most promising *PCR* methods for accurate scabies detection, even with low mite counts. The rapid results offered by *PCR* are vital in outbreak scenarios, facilitating timely treatment and preventing further spread. It is recommended that further large-scale studies and the development of primers and *PCR* protocols be conducted to improve the effectiveness of scabies diagnosis.

Keywords: *PCR, Scabies, Diagnosis*

* Corresponding author :

Address : Palembang, Indonesia

Email : jurnalfkunsri@email.com

PENDAHULUAN

Skabies adalah penyakit kulit yang disebabkan infestasi tungau *Sarcoptes scabiei*. Skabies ditandai dengan gatal hebat terutama di malam hari, serta lesi kulit bervariasi yang dapat berkembang menjadi infeksi sekunder akibat garukan. Pada negara berkembang, prevalensi dan transmisi skabies cukup tinggi terutama di lingkungan yang padat hunian seperti panti asuhan, penjara, fasilitas penitipan anak dan fasilitas Kesehatan (Engelman et al. 2020). Oleh karena itu, diagnosis yang cepat dan akurat sangat penting untuk mencegah penyebaran dan memulai pengobatan yang tepat. Penanganan yang cepat dan tepat dapat mengurangi ketidaknyamanan pasien, menurunkan risiko penularan, serta biaya pengobatan (J. E. Hahm et al., 2018).

Umumnya, skabies didiagnosis berdasarkan manifestasi klinis. Namun karena dismorfik kulit yang bervariasi sehingga diagnosis menjadi sulit dan berisiko misdiagnosis. Metode mikroskopis sebagai standar emas diagnosis skabies membutuhkan sampel kulit, umumnya melalui kerokan atau selotip, yang kemudian diamati keberadaan tungau, telur, atau skibala. Namun, metode ini memiliki keterbatasan yaitu keberadaan tungau dalam jumlah sedikit hingga tidak terdeteksi. Prosedur pengambilan sampel juga membutuhkan ketepatan lokasi lesi, menimbulkan ketidaknyamanan bagi pasien dan memerlukan keterampilan pemeriksa (Engelman et al., 2020). Metode dermatoskopi juga menjadi pilihan meskipun hanya pada fasilitas kesehatan tertentu serta membutuhkan keahlian pemeriksa dengan jam terbang tinggi untuk mendeteksi bagian anterior tungau yang tampak sebagai *jet wing with contrail sign*.

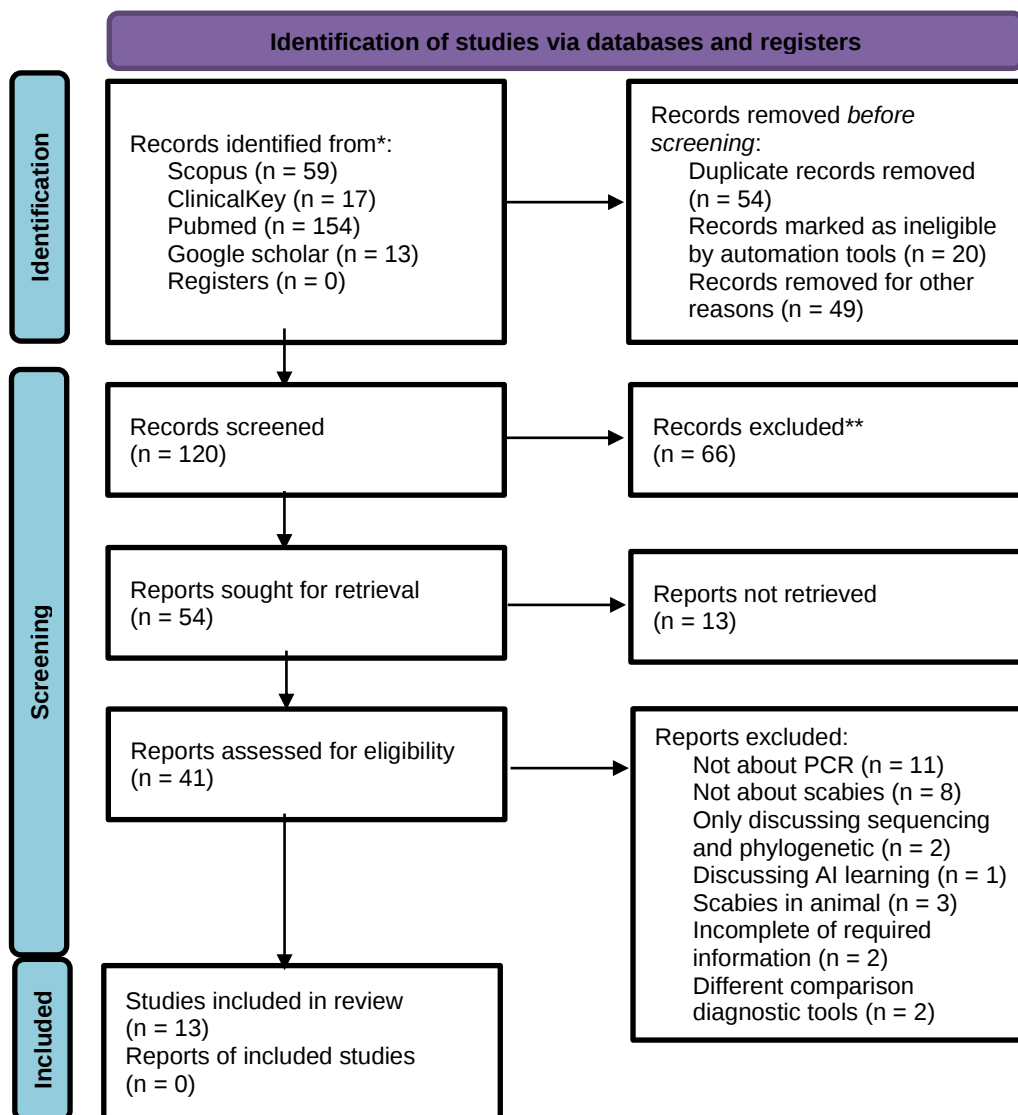
Sebagai alternatif yang menjanjikan, metode *Polymerase Chain Reaction (PCR)* muncul sebagai alat diagnostik yang inovatif dalam mendeteksi skabies. *PCR* memungkinkan amplifikasi DNA spesifik dari *S. scabiei*, sehingga meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas deteksi (Kosmala et al., 2021). Selain itu, *PCR* dapat mendeteksi infeksi meskipun material tungau dalam sampel sangat rendah, yang menjadi keuntungan signifikan dibandingkan metode mikroskopis (Chng et al., 2021). Dengan

kemampuannya untuk memberikan hasil yang lebih cepat dan akurat, *PCR* menjadi pilihan dalam diagnosis skabies, terutama pada situasi epidemiologis yang mendesak (Vink et al., 2024). Metode *PCR* meningkatkan angka deteksi tungau hingga 90% dibandingkan dengan metode mikroskopis, meskipun pada penelitian lain didapati angka deteksi 0%.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyajikan literatur secara sistematis review dan metaanalisis penggunaan berbagai metode *PCR* dalam mendeteksi *S. scabiei* var. *hominis*. Tulisan ini menyoroti seberapa besar potensi *PCR* sebagai alat diagnostik dalam mendeteksi skabies, yang kemudian dapat membantu dalam pengendalian wabah dan pengobatan yang tepat waktu (Rifqoh et al., 2021). Dengan demikian, dapat ditentukan penerapan metode *PCR* dalam praktik klinis dapat menjadi langkah penting dalam manajemen infestasi skabies di berbagai populasi.

METODE

Penelitian ini merupakan kaji literatur dengan pendekatan sistematis review dan metaanalisis. Database yang digunakan bersumber dari Google Scholar, ClinicalKey, Scopus dan PubMed. Proses pemilihan jurnal terdiri dari tiga tahap meliputi pemilihan artikel dan eliminasi duplikasi, evaluasi komprehensif mengenai kelayakan judul dan abstrak, serta tinjauan menyeluruh mengenai topik yang telah dibatasi. Adapun kriteria inklusi meliputi publikasi penelitian yang berfokus pada diagnosis skabies atau identifikasi *S. scabiei* var. *hominis* menggunakan metode *PCR*, berbahasa Inggris serta tersedia dalam format teks lengkap. Kriteria eksklusi terdiri dari abstrak, tinjauan literatur dan *case report*. Pembatasan topik dilakukan dengan kata kunci yaitu "Diagnosis OR Identification AND Scabies AND PCR". Hasil pencarian menemukan 243 artikel, yaitu 59 artikel dari Scopus, 13 artikel dari Google Scholar, 17 artikel dari Clinicalkey, dan 154 artikel di PubMed. Setelah melalui proses seleksi, 14 artikel diperoleh dan ditinjau (Gambar 1).



Gambar 1. Tabel Prisma (Diagram Alir Pemilihan Artikel)

Tabel 1. Referensi Jurnal Metode *PCR* dalam diagnose Skabies

No	Ref.	Year	Country	Population	Samples	PCR Methode	Target gene	Comparison
1	Wong	2015	Hongkong	100	Skin scrapping	Conventional	Cox1	Microscopy
2	Tjon-Kon Fat	2021	Netherlands	10	Skin scrapping	Real time	ITS 2	Microscopy
3	Bae	2020	South Korea	47	Skin scrapping	Real time	Cox 1	Microscopy
4	Hahm	2018	South Korea	63	Skin scrapping	Nested PCR	Cox 1	Dermoscopy oriented - Microscope Microscopy
5	Chng	2021	Western Australia	12	Skin scrapping	Real time	Cox 1	Microscopy
6	Rahi	2021	Iraq	100	Skin scrapings	Conventional	Cox 1	Microscopy

7	Kosmala	2021	Poland	75	Skin scrapping	Real time	Cox 1	Dermoscopy oriented - Microscope
8	Prasasty	2021a	Indonesia	47	Skin scrapping	Nested <i>PCR</i>	Cox1	Dermoscopy oriented - Microscope
9	Prasasty	2021b	Indonesia	47	Skin scrapping	Nested <i>PCR</i>	ITS 2	Dermoscopy oriented - Microscope
10	Nasution	2021	Indonesia	50	Skin scrapping	Conventional	16 S	Microscopy
11	Sari (Reggi)	2022	Indonesia	53	Skin scrapping	Conventional	Cox 1	Microscopy
12	Al-Hadraawy	2017	Iraq	250	Skin scrapping	Conventional	16/15S	Microscopy
13	Yang	2021	South Korea	302 sites	Skin scrapping	Nested	Cox 1	Microscopy

Table 1: Karakteristik Penelitian

Pembahasan

Penggunaan metode Polymerase Chain Reaction (*PCR*) dalam mendeteksi skabies semakin populer di kalangan para peneliti dan praktisi kesehatan. Metode ini menawarkan keunggulan dalam hal sensitivitas dan spesifisitas dibandingkan dengan metode konvensional seperti pemeriksaan mikroskopis. Disini kita akan membahas berbagai jenis *PCR* yang digunakan untuk diagnosis skabies, termasuk *PCR* konvensional, real-time *PCR*, nested *PCR*, dan multiplex *PCR*.

1. *PCR* Konvensional

PCR konvensional merupakan metode yang paling awal dikembangkan dalam teknik amplifikasi DNA. Prinsip dasar dari *PCR* konvensional adalah penggandaan segmen DNA tertentu melalui siklus pemanasan dan pendinginan yang berulang, yang memungkinkan denaturasi, annealing, dan ekstensi. Pada tahap awal, *PCR* ini memerlukan waktu dan sumber daya yang lebih banyak dibandingkan dengan metode modern lainnya. Meskipun demikian, *PCR* konvensional masih digunakan secara luas dalam diagnosis skabies karena kemampuannya untuk mendeteksi DNA dari *Sarcoptes scabiei* secara spesifik (Angelone-Alasaad et al., 2015).

Dalam sebuah studi oleh Rahi and Hraija (2021), *PCR* konvensional menunjukkan sensitivitas yang tinggi dalam mendeteksi infeksi skabies dibandingkan dengan metode diagnostik tradisional seperti pemeriksaan langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *PCR* konvensional mampu mendeteksi DNA tungau skabies pada 85% sampel yang diujikan, sementara hanya 50%

sampel yang terdeteksi melalui pemeriksaan kulit langsung. Temuan ini menegaskan bahwa *PCR* konvensional memiliki potensi besar dalam meningkatkan akurasi diagnosis skabies (Rahi and Hraija, 2021).

Namun, meskipun *PCR* konvensional efektif, ada beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Misalnya, metode ini memerlukan waktu yang lebih lama untuk mendapatkan hasil dan juga lebih rentan terhadap kontaminasi, yang dapat mempengaruhi hasil akhir (Wong et al., 2015b). Oleh karena itu, pengembangan metode *PCR* yang lebih canggih menjadi penting untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi diagnosis.

2. Real-time *PCR*

Real-time *PCR*, atau *PCR* kuantitatif, merupakan pengembangan dari *PCR* konvensional yang memungkinkan pemantauan amplifikasi DNA secara langsung selama proses *PCR*. Prinsip dasarnya adalah penggunaan probe fluoresen yang mengikat DNA target, sehingga memungkinkan pengukuran kuantitatif dari DNA yang dihasilkan dalam setiap siklus *PCR*. Metode ini tidak hanya memberikan informasi tentang keberadaan DNA, tetapi juga kuantitasnya, yang dapat memberikan wawasan lebih dalam mengenai tingkat infeksi (Aleksandra Kosmala et al., 2021b).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Chng et al. (2021), real-time *PCR* menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *PCR* konvensional dalam mendeteksi infeksi skabies. Studi tersebut menemukan bahwa real-time *PCR* mampu mendeteksi DNA *Sarcoptes scabiei* pada 90% sampel, sedangkan *PCR* konvensional hanya 80%. Hal ini

menunjukkan bahwa real-time *PCR* dapat menjadi alat diagnostik yang lebih efektif untuk infeksi skabies, terutama dalam kasus-kasus dengan jumlah DNA yang rendah (Chng et al., 2021b).

Salah satu keuntungan utama dari real-time *PCR* adalah waktu respon yang lebih cepat. Hasil dapat diperoleh dalam waktu beberapa jam, dibandingkan dengan beberapa hari yang diperlukan oleh *PCR* konvensional (P. Delaunay et al., 2020). Namun, biaya peralatan dan reagen untuk real-time *PCR* cenderung lebih tinggi, yang dapat menjadi kendala di beberapa fasilitas kesehatan, terutama di negara berkembang.

3. Nested *PCR*

Nested *PCR* adalah teknik yang menggabungkan dua tahap *PCR* untuk meningkatkan spesifisitas dan sensitivitas deteksi DNA target. Pada tahap pertama, primer luar digunakan untuk mengamplifikasi segmen DNA yang lebih besar, diikuti oleh amplifikasi dengan primer dalam pada tahap kedua. Dengan cara ini, nested *PCR* mampu mengurangi kemungkinan hasil positif palsu yang sering terjadi pada *PCR* konvensional (J.E. Hahm et al., 2018).

Sebuah studi oleh Bae et al. (2020) menunjukkan bahwa nested *PCR* memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *PCR* lainnya dalam mendeteksi *Sarcoptes scabiei*. Dalam penelitian tersebut, nested *PCR* berhasil mendeteksi DNA tungau skabies pada 95% sampel, sedangkan metode lain hanya mencapai 75%. Hasil ini menunjukkan bahwa nested *PCR* dapat menjadi metode yang sangat berguna dalam situasi di mana deteksi dini infeksi sangat penting (Bae et al., 2020b).

Namun, meskipun memiliki keunggulan dalam hal sensitivitas, nested *PCR* juga memiliki beberapa kekurangan. Proses yang lebih rumit dan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode lain dapat menjadi tantangan, terutama dalam situasi darurat di mana hasil cepat dibutuhkan (J.E. Hahm et al., 2018). Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan metode ini agar lebih efisien.

4. Multiplex *PCR*

Multiplex *PCR* adalah teknik yang memungkinkan amplifikasi beberapa target DNA dalam satu reaksi *PCR* dengan menggunakan beberapa pasangan primer. Metode ini sangat berguna dalam diagnosis infeksi yang disebabkan oleh lebih dari satu patogen, termasuk skabies,

yang sering kali terjadi bersamaan dengan infeksi lain (Tjon-Kon-fat et al., 2021b).

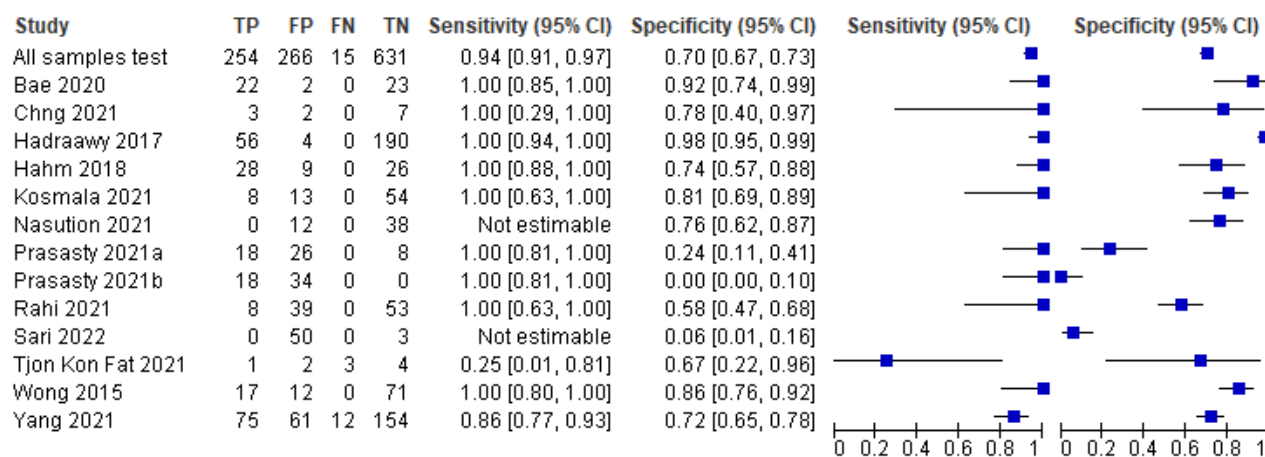
Dalam studi yang dilakukan oleh Fernando et al. (2018), multiplex *PCR* menunjukkan kemampuan untuk mendeteksi beberapa spesies *Sarcoptes* dalam satu reaksi, yang meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk diagnosis. Penelitian tersebut menemukan bahwa multiplex *PCR* memiliki sensitivitas 92%, yang menunjukkan kemampuannya dalam mendeteksi infeksi skabies secara bersamaan dengan patogen lain seperti *Candida* (Fernando et al., 2018).

Kelebihan dari multiplex *PCR* adalah kemampuannya untuk memberikan hasil yang lebih komprehensif dalam satu tes, namun, tantangan dalam pengembangan primer yang spesifik untuk setiap target tetap ada. Selain itu, interpretasi hasil dapat menjadi lebih kompleks, terutama jika ada interaksi antara target yang berbeda (Guan et al., 2023; Vink et al., 2024). Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengatasi tantangan ini dan meningkatkan aplikasi multiplex *PCR* dalam praktik klinis sehari-hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Studi

Sebanyak 13 studi dilibatkan dalam meta-analisis ini, yang dilakukan di berbagai negara seperti Hongkong, Belanda, Korea Selatan, Irak, Polandia, Australia Barat, dan Indonesia. Seluruh studi menggunakan metode pengambilan sampel berupa kerokan kulit (skin scrapping). Total jumlah sampel yang dianalisis adalah 1.153 sampel, dengan variasi jumlah peserta dari 10 hingga 302 lokasi lesi. Metode *PCR* yang digunakan beragam, mulai dari konvensional *PCR*, real-time *PCR*, hingga nested *PCR*. Gen target yang paling sering digunakan adalah *Cox 1*, diikuti oleh *ITS2*, *16S*, dan *15S*. Sebagian besar studi menggunakan pemeriksaan mikroskopis sebagai metode pembandingan (gold standard), sementara beberapa studi juga melibatkan pendekatan dermoskopi yang diarahkan ke mikroskop. Secara keseluruhan, studi-studi ini memberikan gambaran yang luas mengenai efektivitas berbagai metode *PCR* dalam mendeteksi tungau skabies melalui sampel kerokan kulit.



Gambar 1. Forest Plot Sensitivitas dan Spesifisitas

Sensitivitas:

Sensitivitas keseluruhan dari metode *PCR* dalam mendeteksi tungau skabies menunjukkan nilai yang tinggi, yaitu 94% (IK 95%: 91% hingga 97%). Beberapa studi seperti Bae (2020), Chng (2021), Hadraawy (2017), dan Prasasty (2021a dan b) melaporkan sensitivitas 100%, menandakan kemampuan metode *PCR* dalam mengidentifikasi kasus positif dengan sangat baik. Sementara itu, sensitivitas terendah ditemukan pada studi Tjon Kon Fat (2021) sebesar 25% (IK 95%: 0,01 hingga 0,74), dan Rahi (2021) sebesar 43% (IK 95%: 0,28 hingga 0,59). Hasil ini menunjukkan bahwa sensitivitas metode *PCR* bervariasi antar studi, yang kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan teknik *PCR*, jenis gen target, serta metode pembandingan yang digunakan. Distribusi dan rentang sensitivitas dari masing-masing studi dapat dilihat pada Gambar 2.

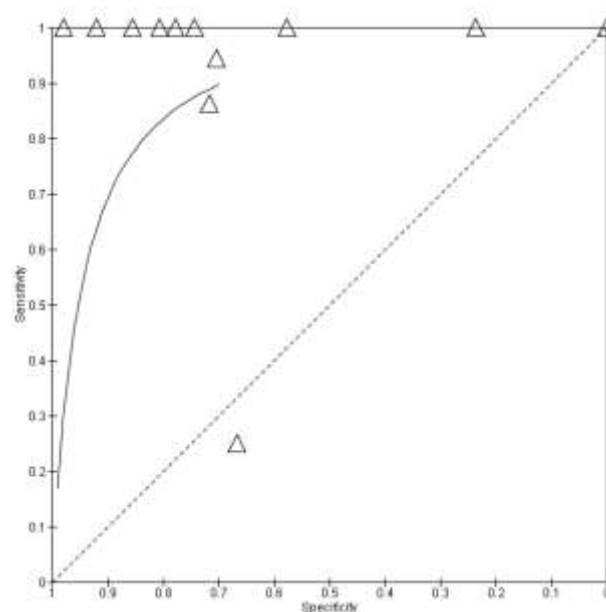
Spesifisitas:

Spesifisitas keseluruhan dari metode *PCR* dalam mendeteksi skabies menunjukkan nilai 70% (IK 95%: 67% hingga 73%). Studi dengan nilai spesifisitas tertinggi adalah Hadraawy (2017) sebesar 98% (IK 95%: 0,95 hingga 0,99), diikuti oleh Wong (2015) sebesar 86% dan Bae (2020) sebesar 92%. Sementara itu, spesifisitas terendah ditemukan pada studi Sari (2022) sebesar 6% (IK 95%: 0,01 hingga 0,16), serta Prasasty (2021a) sebesar 24% (IK 95%: 0,11 hingga 0,41). Variasi hasil ini menunjukkan bahwa meskipun metode *PCR* memiliki sensitivitas tinggi, nilai spesifisitasnya cenderung lebih bervariasi antar studi, yang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti metode referensi yang digunakan, teknik pengambilan sampel, serta gen target *PCR*.

Rentang spesifisitas masing-masing studi dapat dilihat pada Gambar 2.

Kesimpulan:

Berdasarkan grafik ini, sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa metode yang diuji memiliki sensitivitas yang tinggi, artinya sangat bagus dalam mendeteksi individu yang benar-benar terinfeksi. Namun, spesifisitasnya bervariasi – beberapa studi menunjukkan angka spesifisitas yang rendah, yang berarti masih ada kemungkinan hasil positif palsu. Hasil gabungan menunjukkan bahwa secara umum, metode ini cukup akurat, terutama dalam hal mendeteksi kasus yang benar.



Gambar 2. Kurva ROC

Pada total 13 penelitian yang mencakup 1316 sampel, dilakukan analisis terhadap akurasi diagnostik metode yang diuji dalam mendeteksi penyakit tertentu. Berdasarkan hasil meta-analisis, diperoleh nilai sensitivitas gabungan sebesar 94%

(CI 95%: 91%–97%) dan spesifisitas gabungan sebesar 70% (CI 95%: 67%–73%). Beberapa studi seperti Bae 2020, Chng 2021, dan Hadraawy 2017 menunjukkan nilai sensitivitas mencapai 100%, sedangkan nilai spesifisitas tertinggi ditemukan pada Hadraawy 2017 sebesar 98%. Kurva ROC menunjukkan bahwa sebagian besar studi berada pada area kiri atas grafik, mengindikasikan bahwa metode ini memiliki kemampuan diskriminatif yang baik dalam membedakan antara kasus positif dan negatif. Bentuk kurva ROC yang melengkung ke kiri atas juga memperkuat bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

Perbandingan dan Analisis

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai penggunaan Polymerase Chain Reaction (PCR) dalam diagnosis tungau skabies telah meningkat secara signifikan. Sebuah studi oleh Rahi dan Hraija (2021) menunjukkan bahwa penggunaan PCR lebih efektif dibandingkan metode tradisional seperti pemeriksaan langsung dengan smear kulit dalam mengidentifikasi infeksi skabies di Al-Kut City, Irak. Mereka menemukan bahwa sensitivitas PCR mencapai 95%, sementara metode smear kulit hanya 70% (Rahi and Hraija, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa PCR dapat menjadi alat diagnosis yang lebih andal dalam mendeteksi tungau skabies.

Lebih jauh lagi, penelitian oleh Kosmala et al. (2021) mengungkapkan bahwa kombinasi dermatoskopi, mikroskop cahaya, dan PCR memberikan hasil yang lebih akurat dalam diagnosis skabies. Dalam studi mereka, 85% dari pasien yang terdiagnosis menggunakan metode gabungan ini menunjukkan hasil positif untuk infeksi skabies (A Kosmala et al., 2021). Dengan demikian, tren penelitian menunjukkan bahwa integrasi antara teknologi modern dan metode tradisional dapat meningkatkan akurasi diagnosis.

Selain itu, Delaunay et al. (2020) menekankan pentingnya penggunaan swab kering standar dalam pengambilan sampel untuk PCR. Mereka mencatat bahwa metode ini tidak hanya memudahkan proses pengambilan sampel tetapi juga meningkatkan kemungkinan deteksi tungau skabies, terutama dalam situasi wabah (P. Delaunay et al., 2020). Data ini menunjukkan bahwa teknik pengambilan sampel yang tepat sangat berpengaruh terhadap hasil PCR.

Dalam konteks epidemiologi, Vink et al. (2024) melakukan penelitian yang menggabungkan pemetaan genetik tungau skabies dengan variabel epidemiologis untuk memahami

dinamika transmisi di Belanda. Penelitian ini menunjukkan pola penyebaran yang berbeda berdasarkan faktor lingkungan dan sosial, yang dapat membantu dalam strategi pencegahan (Vink et al., 2024). Dengan memanfaatkan PCR, para peneliti dapat lebih memahami hubungan antara infeksi dan faktor risiko.

Secara keseluruhan dari berbagai sumber referensi menunjukkan bahwa PCR telah menjadi metode yang sangat berharga dalam diagnosis skabies, dengan kemampuan untuk memberikan hasil yang lebih cepat dan akurat dibandingkan metode tradisional. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan teknik ini dan mengintegrasikannya dengan pendekatan diagnostik lainnya.

No	Peneliti (Tahun)	Temuan Utama	Metode Utama
1	Rahi & Hraija (2021)	PCR lebih sensitif (95%) dibanding smear kulit (70%) dalam mendeteksi skabies	PCR vs. Smear Kulit
2	Kosmala et al. (2021)	Kombinasi dermatoskopi, mikroskop cahaya, dan PCR hasilkan diagnosis positif 85%	Kombinasi Metode
3	Delaunay et al. (2020)	Swab kering meningkatkan efektivitas pengambilan sampel untuk PCR	Teknik Swab Kering
4	Vink et al. (2024)	PCR digunakan untuk pemetaan genetik tungau → pahami pola penyebaran	PCR + Epidemiologi

Metode yang Paling Sering Digunakan dan Metode yang Hasilnya Paling Bisa diandalkan

Dari analisis berbagai studi, metode PCR, khususnya real-time PCR, muncul sebagai teknik yang paling sering digunakan dalam diagnosis tungau skabies. Hahm et al. (2018) menunjukkan bahwa nested PCR, yang merupakan varian dari teknik PCR, memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dalam mendeteksi gen cytochrome c oxidase subunit 1 dari *Sarcoptes scabiei*. Studi

mereka melaporkan sensitivitas mencapai 98%, menjadikannya salah satu metode paling andal untuk diagnosis skabies (J. E. Hahm et al., 2018).

Sementara itu, Wong et al. (2015) juga mengembangkan assay *PCR* kuantitatif yang menunjukkan hasil yang memuaskan dalam mendeteksi infeksi skabies. Mereka mencatat bahwa metode ini tidak hanya memberikan hasil yang akurat tetapi juga memungkinkan pemantauan infeksi dalam jangka panjang (Wong et al., 2015b). Dalam konteks keandalan lainnya penelitian oleh Bae et al. (2020) menunjukkan bahwa *PCR* mampu mendeteksi DNA *Sarcoptes scabiei* pada pasien dengan gejala ringan, yang sering kali terlewatkan dalam pemeriksaan klinis biasa. Hal ini menunjukkan bahwa *PCR* tidak hanya andal dalam hal sensitivitas, tetapi juga dalam konteks spesifisitas, yang sangat penting untuk menghindari diagnosis yang salah (Uzun et al., 2024). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *PCR* adalah metode yang paling andal dalam mendeteksi skabies. Keandalan metode ini menjadikannya pilihan utama dalam setting klinis.

Namun, seperti yang diungkapkan oleh Tjon-Kon-fat et al. (2021), meskipun *PCR* menawarkan hasil yang lebih baik, ada kebutuhan untuk pelatihan dan pemahaman yang lebih baik di kalangan tenaga medis agar dapat memanfaatkan teknologi ini secara optimal. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan dan pelatihan dalam penggunaan *PCR* sangat penting untuk memastikan bahwa metode ini digunakan secara efektif dalam praktik klinis (Mofiz et al., 2016).

No	Peneliti (Tahun)	Jenis <i>PCR</i>	Sensitivitas	Temuan Utama
1	Hahm et al. (2018)	Nested <i>PCR</i>	98%	Sangat andal deteksi gen <i>cytochrome c oxidase subunit 1</i> dari <i>S. scabiei</i>
2	Wong et al. (2015)	<i>qPCR</i> (quantitative <i>PCR</i>)	Tinggi	Akurat dan bisa dipakai pemantauan infeksi jangka panjang
3	Rifqoh et al. (2021)	Mikroskopis (Tradisional)	Rendah	Masih digunakan di daerah terbatas sebagai tahap awal diagnosis

Kelebiha dan Kekurangan Tiap Metode

Setiap metode diagnosis skabies memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. *PCR*, sebagai metode molekuler, menawarkan sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi. Kelebihan utama dari *PCR* adalah kemampuannya untuk mendeteksi tungau skabies pada tahap awal infeksi, bahkan sebelum gejala klinis muncul (Bae et al., 2020b). Hal ini memungkinkan intervensi lebih awal dan pengendalian penyebaran infeksi. Namun, ada beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Biaya dan kebutuhan peralatan laboratorium yang canggih sering kali menjadi penghalang bagi penggunaan luas *PCR*, terutama di negara berkembang dengan infrastruktur kesehatan yang terbatas (Sunderkötter et al., 2021). Selain itu, hasil positif palsu dapat terjadi jika kontaminasi terjadi selama proses pengambilan atau analisis sampel (Tjon-Kon-fat et al., 2021b). Oleh karena itu, penting untuk melakukan kontrol kualitas yang ketat dalam setiap langkah prosedur.

Di sisi lain, metode tradisional seperti pemeriksaan mikroskopis memiliki kelebihan dalam hal biaya dan aksesibilitas. Metode ini tidak memerlukan peralatan mahal dan dapat dilakukan di banyak fasilitas kesehatan. Namun, sensitivitasnya yang lebih rendah sering kali menyebabkan kasus infeksi yang tidak terdiagnosis, yang dapat berkontribusi pada penyebaran tungau skabies dalam populasi (Hahm et al., 2018).

Dari sudut pandang epidemiologis, penggunaan metode gabungan dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif. Misalnya, Kosmala et al. (2021) menunjukkan bahwa kombinasi dermatoskopi dan *PCR* tidak hanya meningkatkan akurasi diagnosis tetapi juga memberikan informasi tambahan tentang prevalensi dan pola penyebaran infeksi (A Kosmala et al., 2021). Pendekatan ini, meskipun lebih kompleks, dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang epidemiologi skabies.

Secara keseluruhan, pemilihan metode diagnosis harus mempertimbangkan konteks klinis, ketersediaan sumber daya, dan tujuan epidemiologis. Mengintegrasikan berbagai metode dapat meningkatkan akurasi diagnosis dan membantu dalam pengendalian infeksi skabies secara lebih efektif.

Metode	Kelebihan	Kekurangan
<i>PCR</i> (umum)	- Sensitivitas & spesifisitas tinggi - Deteksi tahap	- Mahal - Butuh peralatan

	awal - Hasil cepat	canggih - Risiko kontaminasi (false positive)
Nested PCR	Sensitivitas sangat tinggi (98%)	Prosedur lebih kompleks
qPCR (Real-time)	Bisa untuk monitoring jangka panjang	Perlu reagen dan alat khusus
Mikroskopis	Murah & mudah dilakukan	-Sensitivitas rendah -Sering luput kasus ringan
Gabungan (PCR + dermatoskopi)	- Diagnosis lebih akurat - Info epidemiologis lebih lengkap	Kompleks & butuh tenaga terlatih

Pemeriksaan Gen yang sering dilakukan

No	Gen Target Primer	Sumber Penelitian	Kelebihan	Kekurangan
	18S rRNA	Bae et al. (2020), Wong et al. (2015), Tjon-Kon-Fat et al. (2021), Angelo et al. (2015)	- Sangat konservatif dan stabil - Sensitivitas tinggi, bahkan pada beban parasit rendah - Cocok untuk diagnosis epidemiologi	- Terlalu konservatif, kurang spesifik untuk membedakan varian
2	Cytochrome oxidase subunit 1 (cox1)	Hahm et al. (2018), Kosmal et al. (2021)	- Spesifitas tinggi - Deteksi sensitif sejak awal infeksi - Dapat digunakan untuk studi filogenetik	- Berisiko kontaminasi silang jika tidak spesifik-Gen mitokondria bisa memiliki homolog pada spesies lain
3	Chitinase	Wong et al. (2015)	- Sensitif terhadap beban	- Jarang digunakan sendiri,

			parasit rendah-Memperkuat akurasi jika dikombinasikan dengan gen lain	lebih efektif sebagai pelengkap
4	ITS2 dan Cox1/Co1	Prasasty et al. (2021)	ITS2 lebih sensitive dari pada Co1	Digunakan untuk membedakan varian genetik S. scabiei
5	Urutan repetitif (high copy number)	Chng et al. (2021)	- Sangat sensitif karena banyaknya salinan-Efektif untuk infeksi tahap awal	- Berpotensi menghasilkan reaksi silang jika tidak dirancang dengan tepat
6	Protease sistein	Fernando et al. (2018)	- Dapat digunakan sebagai biomarker tahapan infeksi-Potensi untuk riset lanjutan	- Masih dalam tahap penelitian, belum standar-Kurang spesifik untuk diagnosis umum

Primer, Suhu dan Waktu yang diperlukan

No	Sumber Penelitian	Primer	Suhu dan Waktu yang diperlukan
1.	Bae et al. (2020),	menggunakan primer spesifik cox1F (5'-ATGATTTCTATGCAACTTTAGG-3') dan cox1R (5'-TTGCTCAATACATAGAGGGTTTA-3'). Probe Taqman cox1P2 (5'-FAM AATATTAGGGGAAAATTAGATTTTAA CCC-BHQ1-3') digunakan untuk deteksi	Amplifikasi PCR real-time dilakukan dengan sistem LightCycler 96 (Roche) dalam kondisi berikut: pra-inkubasi pada suhu 95°C selama 5 menit, diikuti oleh siklus amplifikasi 2 tahap (95°C selama 5 detik dan 56°C selama 30 detik), ekstensi pada suhu 55°C selama 45 detik

2	Hahm et al. (2018), Kosmala et al. (2021)	menggunakan PCR real-time.			TCATCATATA TTTACTGTT G-3IABkFQ, di mana 6-FAM adalah pewarna fluoresen 6-karboksifluorescein dan 3IABkFQ adalah Iowa black quencher) menggunakan primer Scab-F1 (5'-	
		primer-1 5'-TGCTATGATT primer-2 5'-TCTATTGCAA CTTTAGG-3', primer-2 5'-GGGACAGCG ATAATTATA GTAGCTGAA-3')	Program siklusnya: 1) Perawatan UNG: 37°C, 2 menit; 2) pradenaturasi: 95°C, 3 menit; 3) amplifikasi x60: denaturasi: 95°C, 10 detik, laju ramp (RR) 20°C/detik, annealing/elongasi: 62°C, 30 detik, RR 20°C/detik,		CO1 1 ST F : TTTTGATTTT TYGGW- CAC [11] R : TAAAGATGA RATAG- TATTTCAAGT T 2nd F : TTAGGTTTTA TTG- TATGAGC R : GCAAAAACA GCACCTA ITS2 1 ST F : AGTATCCGA TG- GCTTCGTTTG TCT R : AATCCCGTTT G- 2 nd F : GATGGAAAG GT- GTCGTCAGA TTAATC R : GATCTGAGG TCGA- GAAATGACA TT	45°C
3	Wong et al. (2015)	- PCR Konvensional menggunakan primer maju spesifik scabF1 (5=-CTTATTATTC CTGGATTG GRTA 3=) dan primer mundur spesifik scabR2 (5=-CTAATTTTCC TCCTAATAT TGTWGA-3=).	- PCR Konvensional Thermocycling dilakukan dalam thermocycler otomatis (Applied Biosystems, Foster City, CA, AS) dengan start panas pada 95°C selama 10 menit; 40 siklus 95°C selama 1 menit, 55°C selama 1 menit, dan 72°C selama 1 menit; dan ekstensi akhir pada 72°C selama 10 menit.			56,9°C
		RT-PCR primer forward spesifik Scab_cox1_120 F (5=-TGCTATGATT TCTATTGCAA CTTTAGG-3=), primer reverse spesifik Scab_cox1_241 R (5=-GGACAGCGA TAATTATAGT AGCTGAA-3=), dan probe TaqMan Scab_cox1_152 P (6-FAM TGTATGAGC	RT-PCR Thermocycling dilakukan dalam peralatan LightCycler 96 real-time otomatis (Roche Diagnostics, Swiss) dengan start panas pada suhu 95°C selama 5 menit dan 55 siklus denaturasi pada suhu 95°C selama 45 detik serta annealing dan			
4	Prasasty et al. (2021)					
5	Chng et al. (2021)					

		GTAGCTGAA SSR5F - GTCGAAGGT GGAGACAAA GATAG SSR5R - CGGACTCTTC ATCGATTGG TATC SSR6F - TTGCTAGAC CCTGATACC AAAC SSR6R - ACCAGGAGT TGTTTGACAC AATA	ekstensi akhir 72°C selama 10 menit.		al. (2015)	AGAAATGAC ATTTC-3') dan probe Scab- FAM-MGB (5'- FAM- CAAACATGA ATATCAAAG AGTGAT- MGB-3').	
6	Fernando et al. (2018)	SMIPP-Ca forward primer (5'-GCG AGG AAA ATG TCA AGA GA-3'), SMIPP-Ca reverse primer (5'-GGG CAC CGT ATG CGG ACA AAT-3'), SMIPP-Cc forward primer (5'-CAG ACA GGC GCG ATT AGA AC-3'), SMIPP-Cc reverse primer (5'-CCA CGA TGC TTT ACA TTT ACT TTC GGT TG-3'), SMIPP-Ce forward primer (5'-CCG AGA TTA TTG GGT CGT TAA G-3'), SMIPP-Ce reverse primer (5'-CCA AGA TAC CGA AAA GAT TCT CTT CC-3').	siklus; 95 °C selama 10 menit, 35 siklus 95 °C selama 30 detik, 54 °C selama 30 detik, dan 72 °C selama 1 menit, dan ekstensi akhir pada 72 °C selama 7 menit	8	Rahi AA, Baraa Hraija AA	Set primer F: TCAGTTGTA ACCGCCCAT GC dan R: AATGTAAAC TTCCGGGTGT CCA,	satu siklus denaturasi awal 5 menit-95°C, diikuti oleh 35 siklus (denaturasi 0,5 menit-95°C, annealing 0,5 menit-58°C, dan ekstensi 1 menit-72°C), dan satu siklus ekstensi akhir 5 menit-72°C.
7	Tjon-Kon-Fat et al. (2021), Angelone-Alasaad et	ATGTGTGCCT GTTGAGATT GAGA -3'), Scab-R1 (5'-CTGAGGTCTG					

SIMPULAN

Sistematik Review Penelitian ini mengevaluasi potensi penggunaan metode Polymerase Chain Reaction (PCR) dalam mendeteksi *Sarcoptes scabiei* var. *hominis*, penyebab utama skabies. Hasil sistematik review menunjukkan bahwa metode RT-PCR dan Nested PCR memiliki sensitivitas tertinggi hingga 95% dan spesifisitas lebih dari 90%. Metode ini terbukti lebih efektif dibandingkan dengan metode konvensional seperti pemeriksaan mikroskopis, yang sering kali menghasilkan hasil negatif palsu. Berbagai gen target yang digunakan, termasuk gen mitokondria 16S, ITS2, dan *cox1*, memberikan fleksibilitas dalam pendekatan diagnosis. Hasil ini menggarisbawahi pentingnya deteksi dini untuk mencegah penyebaran dan komplikasi dari infeksi skabies.

Meskipun PCR menunjukkan keunggulan dalam hal kecepatan dan akurasi, beberapa tantangan tetap ada, seperti biaya dan kebutuhan peralatan yang canggih. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan protokol yang lebih sederhana dan efektif, serta untuk melakukan studi berskala besar guna memperkuat validitas temuan ini. Dengan meningkatnya prevalensi skabies di berbagai populasi, penerapan metode PCR dalam praktik klinis dapat menjadi langkah penting dalam pengendalian wabah dan pengobatan yang tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hadraawy, S.K., Hessen, H.B., 2017. Hematological and epidemiological study for patients infected with scabies. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 9, 897–900. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14472.98560>
- Angelone-Alasaad, S., Molinar Min, A.R., Pasquetti, M., Alagaili, A.N., D'Amelio, S., Berrilli, F., Obanda, V., Gebely, M.A., Soriguer, R.C., Rossi, L., 2015. Universal conventional and real-time *PCR* diagnosis tools for *Sarcoptes scabiei*. *Parasit Vectors* 8. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-1204-8>
- Bae, M., Kim, J.Y., Jung, J., Cha, H.H., Jeon, N.Y., Lee, H.J., Kim, M.J., Chang, S.E., Kim, S.H., 2020a. Diagnostic value of the molecular detection of *sarcoptes scabiei* from a skin scraping in patients with suspected scabies. *PLoS Negl Trop Dis* 14, 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008229>
- Bae, M., Kim, J.Y., Jung, J., Cha, H.H., Jeon, N.Y., Lee, H.J., Kim, M.J., Chang, S.E., Kim, S.H., 2020b. Diagnostic value of the molecular detection of *sarcoptes scabiei* from a skin scraping in patients with suspected scabies. *PLoS Negl Trop Dis* 14, 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008229>
- Chng, L., Holt, D.C., Field, M., Francis, J.R., Tilakaratne, D., Dekkers, M.H., Robinson, G., Mounsey, K., Pavlos, R., Bowen, A.C., Fischer, K., Papenfuss, A.T., Gasser, R.B., Korhonen, P.K., Currie, B.J., McCarthy, J.S., Pasay, C., 2021a. Molecular diagnosis of scabies using a novel probe-based polymerase chain reaction assay targeting high-copy number repetitive sequences in the *sarcoptes scabiei* genome. *PLoS Negl Trop Dis* 15, 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009149>
- Chng, L., Holt, D.C., Field, M., Francis, J.R., Tilakaratne, D., Dekkers, M.H., Robinson, G., Mounsey, K., Pavlos, R., Bowen, A.C., Fischer, K., Papenfuss, A.T., Gasser, R.B., Korhonen, P.K., Currie, B.J., McCarthy, J.S., Pasay, C., 2021b. Molecular diagnosis of scabies using a novel probe-based polymerase chain reaction assay targeting high-copy number repetitive sequences in the *sarcoptes scabiei* genome. *PLoS Negl Trop Dis* 15, 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009149>
- Delaunay, P., Hérissé, A.L., Hasseine, L., Chiaverini, C., Tran, A., Mary, C., Del Giudice, P., Marty, P., Akhoundi, M., Hubiche, T., 2020. Scabies polymerase chain reaction with standardized dry swab sampling: an easy tool for cluster diagnosis of human scabies. *British Journal of Dermatology* 182, 197–201. <https://doi.org/10.1111/bjd.18017>
- Delaunay, P., Hérissé, A.L., Hasseine, L., Chiaverini, C., Tran, A., Mary, C., Del Giudice, P., Marty, P., Akhoundi, M., Hubiche, T., 2020. Scabies polymerase chain reaction with standardized dry swab sampling: an easy tool for cluster diagnosis of human scabies. *British Journal of Dermatology* 182, 197–201. <https://doi.org/10.1111/bjd.18017>
- Engelman, D., Yoshizumi, J., Hay, R.J., Osti, M., Micali, G., Norton, S., Walton, S., Boralevi, F., Bernigaud, C., Bowen, A.C., Chang, A.Y., Chosidow, O., Estrada-Chavez, G., Feldmeier, H., Ishii, N., Lacarrubba, F., Mahé, A., Maurer, T., Mahdi, M.M.A., Murdoch, M.E., Pariser, D., Nair, P.A., Rehmus, W., Romani, L., Tilakaratne, D., Tuicakau, M., Walker, S.L., Wanat, K.A., Whitfield, M.J., Yotsu, R.R., Steer, A.C., Fuller, L.C., 2020. The 2020 International Alliance for the Control of Scabies Consensus Criteria for the Diagnosis of Scabies. *British Journal of Dermatology* 183, 808–820. <https://doi.org/10.1111/bjd.18943>
- Fernando, D.D., Reynolds, S.L., Zakrzewski, M., Mofiz, E., Papenfuss, A.T., Holt, D., Fischer, K., 2018. Phylogenetic relationships, stage-specific expression and localisation of a unique family of inactive cysteine proteases in *Sarcoptes scabiei*. *Parasit Vectors* 11. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2862-0>
- Guan, K., Xu, J., Gu, X., He, R., Xie, Y., Jing, B., Peng, X., Yang, G., 2023. Artificial Infestation of *Sarcoptes scabiei* (Acari: Sarcoptidae) in Rabbits Exhibits

- Progressive Pathological Changes, Apoptosis, and Keratinization in the Skin. *Int J Mol Sci* 24. <https://doi.org/10.3390/ijms24032187>
- Hahm, J.E., Kim, C.W., Kim, S.S., 2018. Nested *PCR* for diagnosing scabies infestation. *British Journal of Dermatology* 179, e173–e173. <https://doi.org/10.1111/bjd.17164>
- Hahm, J. E., Kim, C.W., Kim, S.S., 2018. The efficacy of a nested polymerase chain reaction in detecting the cytochrome c oxidase subunit 1 gene of *Sarcoptes scabiei* var. *hominis* for diagnosing scabies. *British Journal of Dermatology* 179, 889–895. <https://doi.org/10.1111/bjd.16657>
- J. E. Hahm, Kim, C.W., Kim, S.S., 2018. The efficacy of a nested *PCR* in detecting cytochrome c oxidase subunit 1 gene of *Sarcoptes scabiei* var. *hominis* for diagnosing scabies. *Br J Dermatol* 17, 889–895. <https://doi.org/10.1111/bjd.16657>
- Kosmala, Aleksandra, Kowalczyk, M.J., Zaba, R., 2021a. Dermoscopy, light microscopy, and real-time polymerase chain reaction for the diagnosis of scabies. Preliminary results. *Postepy Dermatol Alergol* 38, 578–584. <https://doi.org/10.5114/ada.2020.94275>
- Kosmala, Aleksandra, Kowalczyk, M.J., Żaba, R., 2021b. chain reaction for the diagnosis of scabies . Preliminary results.
- Kosmala, A, Kowalczyk, M.J., Żaba, R., 2021. Dermoscopy, light microscopy, and real-time polymerase chain reaction for the diagnosis of scabies. Preliminary results. *Advances in Dermatology and*
- Mofiz, E., Seemann, T., Bahlo, M., Holt, D., Currie, B.J., Fischer, K., Papenfuss, A.T., 2016. Mitochondrial Genome Sequence of the Scabies Mite Provides Insight into the Genetic Diversity of Individual Scabies Infections. *PLoS Negl Trop Dis* 10. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004384>
- Nasution, A.A., Putra, I.B., Sari, M.I., 2021. Identification of *sarcoptes scabiei* by clinical examination and follow-up examination in medan city, indonesia. *Open Access Maced J Med Sci* 9, 1633–1636. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.7692>
- Prasasty, G.D., Miftahurizqiyah, Anwar, C., Handayani, D., Dalilah, Ghiffari, A., Aryani, I.A., Lastuti, N.D.R., Berbudi, A., 2021. Performance of CO1 and ITS2 nested *PCR* in molecular identification of ordinary scabies (*Sarcoptes scabiei* var. *hominis*). *Indones J Biotechnol* 26, 183–189. <https://doi.org/10.22146/ijbiotech.64472>
- Rahi, A.A., Baraa Hraija, A.A., 2021. Comparative study between direct skin smear and polymerase chain reaction test in the identification of human scabies in Al-Kut City, Wasit Province, Iraq. *Volatiles & Essent. Oils* 8, 11274–11279.
- Rahi, A.A., Hraija, A., 2021. Comparative study between direct skin smear and polymerase chain reaction test in the identification of human scabies in Al-Kut City, Wasit Province, Iraq. *NVEO-NATURAL VOLATILES & ESSENTIAL OILS ...*
- Rifqoh, R., Norsiah, W., Oktiyan, N., 2021. Comparison of Clinical Assessment and Adhesive-Tape Laboratory Microscopic of *Sarcoptes scabiei* for Scabies Diagnostic. *Medical Laboratory Technology Journal* 7, 73. <https://doi.org/10.31964/mltj.v7i1.379>
- Sunderkötter, C., Wohlrab, J., Hamm, H., 2021. Epidemiologie, Diagnostik und Therapie der Skabies. *Dtsch Arztebl Int* 118, 695–704. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2021.0296>
- Tjon-Kon-fat, R., Peckeu, L., Hahné, S., de Coster, E., Tas, W., Wintermans, B., Bergmans, A., Petrignani, M., Fanoy, E., 2021a. Short report: The potential of *PCR* on skin flakes from bed linens for diagnosis of scabies in an outbreak. *PLoS Negl Trop Dis* 15, 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009485>
- Tjon-Kon-fat, R., Peckeu, L., Hahné, S., de Coster, E., Tas, W., Wintermans, B., Bergmans, A., Petrignani, M., Fanoy, E., 2021b. Short report: The potential of *PCR* on skin flakes from bed linens for diagnosis of scabies in an outbreak. *PLoS Negl Trop Dis* 15. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009485>

- Trasia, R.F., Sari, I.P., Sungkar, S., 2022. Potency of Molecular Diagnosis in Detecting *Sarcoptes scabiei* Infestation. *Azerbaijan Medical Journal* 62, 3553–3561.
- Uzun, S., Durdu, M., Yürekli, A., Mülayim, M.K., Akyol, M., Velipaşaoğlu, S., Harman, M., Taylan-Özkan, A., Şavk, E., Demir-Dora, D., Dönmez, L., Gazi, U., Aktaş, H., Aktürk, A., Demir, G., Göktay, F., Gürel, M.S., Gürok, N.G., Karadağ, A.S., Küçük, Ö.S., Turan, Ç., Ozden, M.G., Ural, Z.K., Zorbozan, O., Mumcuoğlu, K.Y., 2024. Clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of scabies. *Int J Dermatol*. <https://doi.org/10.1111/ijd.17327>
- Vink, M., Coppoolse, H., Bergmans, A., Wennekes, M., Pas, S., Pattipeilohy-van Ommen, J., Braks, M., Bruisten, S., Galimont-Collen, A., Wintermans, B., Fanoy, E., 2024. Exploring transmission dynamics of the *Sarcoptes scabiei* mite in humans by combining molecular typing and epidemiological variables, the Netherlands 2016-2023. *Parasit Vectors* 17, 419. <https://doi.org/10.1186/s13071-024-06488-y>
- Wong, S.S.Y., Poon, R.W.S., Chau, S., Wong, S.C.Y., To, K.K.W., Cheng, V.C.C., Fung, K.S.C., Yuen, K.Y., 2015a. Development of conventional and real-time quantitative *PCR* assays for diagnosis and monitoring of scabies. *J Clin Microbiol* 51, 2095–2102. <https://doi.org/10.1128/JCM.00073-15>
- Wong, S.S.Y., Poon, R.W.S., Chau, S., Wong, S.C.Y., To, K.K.W., Cheng, V.C.C., Fung, K.S.C., Yuen, K.Y., 2015b. Development of conventional and real-time quantitative *PCR* assays for diagnosis and monitoring of scabies. *J Clin Microbiol* 53, 2095–2102. <https://doi.org/10.1128/JCM.00073-15>
- Yang, S.Y., Kim, S.S., Kim, C.W., 2021. Effectiveness of cytochrome C oxidase subunit 1 gene nested polymerase chain reaction compared to dermoscopy or microscopy alone for the detection and diagnosis of *Sarcoptes scabiei* var. *hominis* infection. *Ann Dermatol* 33, 419–424. <https://doi.org/10.5021/AD.2021.33.5.419>