

Efektivitas Terapi Herbal Dalam Menurunkan Resistensi Insulin pada *Polycystic Ovary Syndrome (PCOS): A Systematic Review*

The Effectiveness of Herbal Therapy in Reducing Insulin Resistance in Polycystic Ovary Syndrome (PCOS): A Systematic Review

Ida Ayu Jayasri Setiadewi¹, Komang Alit Suriyasmini¹, Putu Windy Astuti¹, Ketut Widya Sari¹, Kadek Ayu Martini¹, Ni Kadek Diah Purnamayanti^{1*}

¹Program Studi Sarjana Keperawatan, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

INFO ARTIKEL

Submitted:
09 April 2026
Accepted:
23 Mei 2026
Publish Online:
Mei 2026

Kata Kunci:

Herbal, PCOS, resistensi insulin.

Keywords:

Herbal, PCOS, insulin resistance.

This is an open-access article under the [CC BY-SA](#) license



Abstrak

Latar belakang: *Polycystic Ovary Syndrome (PCOS)* merupakan gangguan endokrin yang kompleks dan banyak dialami oleh wanita usia subur, dengan resistensi insulin (IR) sebagai salah satu komponen utama dalam patofisiologinya. Penggunaan terapi herbal sebagai alternatif atau komplementer untuk mengatasi IR pada PCOS semakin banyak diteliti karena dianggap lebih aman dan memiliki potensi efek farmakologis. **Tujuan:** Untuk mengevaluasi efektivitas berbagai jenis herbal dalam menurunkan resistensi insulin pada pasien dengan PCOS. **Metode:** Kajian ini merupakan tinjauan literatur sistematis dengan menggunakan pedoman PRISMA. Penelusuran dilakukan pada data base ScienceDirect, PubMed, dan Google Scholar dengan kata kunci yang relevan. Artikel yang diikutsertakan merupakan studi eksperimental dan RCT dalam lima tahun terakhir yang mengevaluasi efek intervensi herbal terhadap IR pada PCOS. Dari hasil penelusuran didapatkan total 8.190 artikel yang kemudian dilakukan hasil seleksi dengan menghilangkan duplikasi artikel dan menyesuaikan dengan kriteria inklusi yang telah disusun, hingga didapatkan 10 artikel (Pubmed = 5, Sciencedirect = 2, dan Google Scholar = 3). **Hasil:** dari 10 artikel yang direview, sebagian besar menunjukkan bahwa herbal, seperti *Moringa oleifera*, *Tinospora cordifolia*, *Rubus chingii*, *Liuwei Dibuang Pills*, *Woxuanzhongzhuo Formula* dan kombinasi herbal tertentu mampu menurunkan HOMA-IR, kadar insulin, dan meningkatkan sensitivitas insulin. Mekanisme kerja herbal meliputi aktivasi regulasi ekspresi gen metabolik, antiinflamasi, antioksidan, serta perbaikan mikrobiota usus. Namun, salah satu herbal berupa *Banxia Xiexin Decoction* tidak menunjukkan hasil yang signifikan dalam menurunkan IR pada PCOS, yang kemungkinan disebabkan akibat pemberian dosis yang rendah dan durasi intervensi yang tidak memadai. **Kesimpulan:** Penggunaan herbal berpotensi sebagai terapi komplementer dalam mengatasi resistensi insulin pada PCOS dilihat dari beberapa herbal menunjukkan penurunan indeks HOMA IR. Namun penggunaan untuk memberikan efek klinis pada manusia perlu dilakukan penelitian klinis dan standarisasi lebih lanjut.

Abstract

Background: *Polycystic Ovary Syndrome (PCOS)* is a complex endocrine disorder that is commonly experienced by women of childbearing age, with insulin resistance (IR) as one of the main components in its pathophysiology. The use of herbal therapy as an alternative or complementary to overcome IR in PCOS is increasingly being studied because it is considered safer and has potential pharmacological effects. **Objective:** To evaluate the effectiveness of various types of herbs in reducing insulin resistance in patients with PCOS. **Methods:** This study is a systematic literature review conducted in accordance with the PRISMA guidelines. A search was performed in the ScienceDirect, PubMed, and Google Scholar databases using relevant keywords. The included articles were experimental studies and RCTs published within the last five years that evaluated the effects of herbal interventions on insulin resistance in PCOS. The search yielded a total of 8,190 articles, which were then screened by removing duplicates and applying the established inclusion criteria, resulting in 10 articles (PubMed = 5, ScienceDirect = 2, and Google Scholar = 3). **Results:** Of the 10 articles reviewed, the majority showed that herbs such as *Moringa oleifera*, *Tinospora cordifolia*, *Rubus chingii*, *Liuwei Dibuang Pills*, *Woxuanzhongzhuo Formula*, and certain herbal combinations were able to lower HOMA-IR and insulin levels and improve insulin sensitivity. The mechanisms of action of these herbs include the regulation of metabolic gene expression, anti-inflammatory and antioxidant effects, and improvement of gut microbiota. However, one herbal preparation, *Banxia Xiexin Decoction*, did not show significant results in reducing insulin resistance in PCOS, likely due to low dosing and an insufficient duration of intervention. **Conclusion:** The use of herbs shows potential as a complementary therapy for addressing insulin resistance in PCOS.

as evidenced by a reduction in the HOMA-IR index observed with several herbs. However, further clinical research and standardization are needed to confirm their clinical efficacy in humans.

✉ **Corresponding Author:**

Ni Kadek Diah Purnamayanti

Bachelor of Nursing Program, Ganesha University of Education, Indonesia

Telp. 081999379790

Email: npurnamayanti@undiksha.ac.id

PENDAHULUAN

Penyakit atau gangguan pada sistem endokrin merupakan masalah kesehatan dengan prevalensi tertinggi di dunia dan menjadi penyebab utama berbagai penyakit kronis (Kurniawan et al., 2025). Salah satunya adalah Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) atau sindrom Stein-Leventhal, kelainan hormon kompleks pada wanita usia subur akibat peningkatan kadar androgen yang memicu perubahan morfologi ovarium kistik besar, gangguan ovulasi, hingga infertilitas, serta berdampak serius pada sistem metabolisme, endokrin, reproduksi, dan psikologis ((Malihah et al., 2023); (Alam et al., 2024); (Salsabila et al., 2024)). Angka kejadian PCOS global berkisar antara 1,8% hingga 15% tergantung kriteria diagnostik dan etnis, dengan prevalensi mencapai 10-15% pada wanita usia subur; bahkan WHO pada tahun 2020 melaporkan sekitar 116 juta (3,4%) wanita diperkirakan menderita PCOS, atau setara dengan 1 dari 10 wanita di seluruh dunia ((Tanjung & Fauzi, 2023); (Balkrishna et al., 2023)). Dari kasus tersebut, terdapat 6-21% wanita dengan PCOS di mana 95% di antaranya mengalami resistensi insulin (IR) (Francsika et al., 2025)). Di Indonesia sendiri, 5-10% wanita mengalami PCOS dengan 72,04% (67 dari 93) penderita mengalami infertilitas dan 5,8% mengalami SOPK (sindrom ovarium polikistik), di mana kelainan ini juga memicu infertilitas pada 15% wanita usia 24 hingga 30 tahun dan meningkat hingga 55% pada usia 40-44 tahun akibat PCOS ((Rezki, 2024); (Salsabila et al., 2024)).

Penderita PCOS umumnya menunjukkan tiga gejala utama, yaitu hiperandrogenisme (tingginya kadar hormon androgen), gangguan atau irregularitas siklus menstruasi, dan adanya kista ovarium (Malihah et al., 2023). Kondisi ini menyebabkan kelainan pada sistem reproduksi seperti gangguan siklus menstruasi, anovulasi atau oligo, dan infertilitas, serta kelainan sistem metabolik berupa dislipidemia dan diabetes melitus tipe 2, yang umumnya dipicu oleh resistensi insulin (IR) dan hiperandrogenisme (Widiastuti et al., 2021). Berdasarkan studi, IR dan hiperinsulinemia kompensasi (HI) menjadi penyebab utama patofisiologi PCOS yang dialami oleh 65-95% penderita (Zhao et al., 2023). Resistensi insulin sendiri didefinisikan sebagai kondisi menurunnya respons sel-sel biologis dalam tubuh terhadap insulin meskipun kadarnya berada pada tingkat normal dalam darah (Widiastuti et al., 2021). Pada kasus PCOS, IR terjadi akibat adanya gangguan kerja insulin pada berbagai jaringan target dengan gejala klinis berupa HI kompensasi basal dan berkurangnya respons insulin terhadap kondisi glukosa yang tinggi (Lakshmi et al., 2023).

Saat ini, penatalaksanaan PCOS masih terfokus pada pencegahan komplikasi lanjutan dan penanganan gejala, di mana strategi modifikasi gaya hidup menjadi lini pertama untuk menurunkan berat badan dan membantu mengatasi IR, khususnya pada penderita dengan obesitas (Maan et al., 2025). Pengobatan farmakologis yang umum digunakan meliputi obat-obatan seperti metformin, siproteron asetat, dan drospirenon, namun penggunaan jangka panjangnya memiliki keterbatasan karena berpotensi menimbulkan efek samping berupa gangguan gastrointestinal serta defisiensi vitamin B12; di samping itu, terapi hormonal untuk menginduksi hiperaktivasi ovarium juga memberikan hasil yang kurang memuaskan dalam mengurangi perubahan metabolisme (Qiu et al., 2020). Karena keterbatasan tersebut, perkembangan penelitian terapi herbal mulai dilirik sebagai

terapi tambahan yang mendukung terapi medis konvensional; bahkan tren di China menunjukkan sebanyak 73,11% dari 502 pasien penyakit kronis memilih menggunakan herbal untuk mengatasi gejala mereka (Cao et al., 2025). Tanaman herbal seperti berberin, kayu manis, jahe, kunyit, lidah buaya, dan kelabat (*Trigonella foenum*) telah diteliti memiliki kandungan bioaktif yang efektif meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan IR pada PCOS (Dhami et al., 2025), bahkan herbal *Woxuanzhongzhou* (WXZZ) tidak hanya mampu memperbaiki IR setara metformin tetapi juga menunjukkan keunggulan dalam mengatur jalur sinyal AMPK/PGC1- α /irisin pada tikus model PCOS-IR (H. Liu et al., 2025). Meskipun demikian, literatur saat ini masih menghadapi tantangan berupa gap penelitian seperti tingginya heterogenitas jenis herbal, variabilitas dosis, durasi intervensi yang tidak seragam, keterbatasan bukti klinis mengenai seberapa besar efeknya terhadap parameter metabolik, serta belum adanya tinjauan literatur berbahasa Indonesia dalam 5 tahun terakhir. Oleh karena itu, tinjauan literatur ini dibuat untuk mengatasi gap tersebut dengan memberikan pemahaman komprehensif mengenai efektivitas berbagai jenis herbal dalam menurunkan resistensi insulin pada penderita PCOS, yang mencakup identifikasi jenis herbal paling efektif (murni/tunggal maupun kombinasi), dosis dan durasi pemberian optimal, serta hasil yang dicapai berdasarkan indikator metabolik utama seperti HOMA-IR, kadar insulin, dan sensitivitas insulin.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah tinjauan pustaka (literature review) dengan metode sistematis literature review yang disusun berdasarkan *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta Analyses* (PRISMA). Fokus kajian adalah untuk mengevaluasi efektivitas terapi herbal terhadap resistensi insulin pada pasien *Polycystic Ovarium Syndrome* (PCOS) dengan menggunakan sintesis naratif.

Strategi Pencarian Artikel

Penelusuran artikel dilakukan pada tiga basis utama : PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar dengan menggunakan kombinasi kata kunci “herbal supplement” or “herbal medicine” or “plant extract” or “phytotherapy” or “medicinal plant” or “botanical supplement” or “natural supplement” and “polycystic ovary syndrome” or PCOS” and “insulin resistance” or “glucose intolerance” or “insulin sensitivity”. Dengan artikel yang digunakan berbahasa Inggris dan Indonesia dengan rentang tahun publikasi 2020-2025. Waktu penelusuran terakhir adalah 20 November 2025. Kriteria artikel dilakukan exclude adalah adanya duplikasi artikel dari berbagai database.

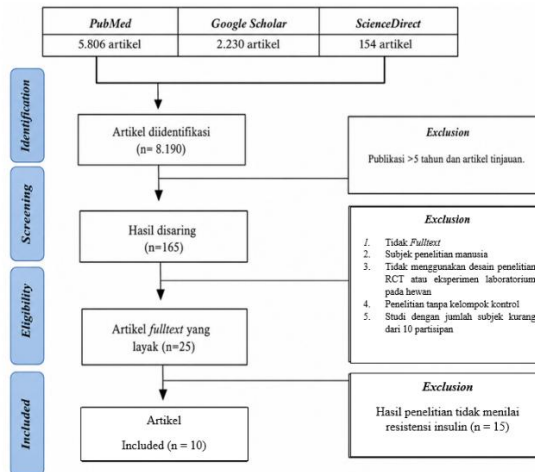
Hasil pencarian mengidentifikasi 8.190 artikel di tahap awal terdiri dari 5.806 di PubMed, 2.230 di Google Scholar, dan 154 di ScienceDirect yang kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi hingga menyisakan 10 artikel. Mengenai metodologi, sembilan artikel menerapkan eksperimen laboratorium pada tikus, sedangkan satu artikel menggunakan kombinasi metode eksperimental pada hewan dan sel serta uji klinis retrospektif. Karakteristik intervensinya didominasi oleh kombinasi herbal (6 artikel), diikuti herbal tunggal (3 artikel), dan kombinasi herbal dengan latihan fisik (1 artikel), dengan rentang dosis pada studi hewan berkisar antara 50 mg/kgbb hingga 31,68 g/kgbb dan ukuran sampel berkisar dari 17 sampai 80 ekor tikus. Untuk evaluasi resistensi dan sensitivitas insulin, seluruh 10 artikel menggunakan HOMA-IR sebagai biomarker utama yang didukung indikator tambahan berupa kadar insulin puasa dan glukosa darah puasa, di mana empat penelitian di antaranya juga menyertakan biomarker metabolik lain seperti AUC

OGTT, indeks QUICKI, serta ekspresi molekuler GLUT4 dan IRS 1/2 untuk menilai perbaikan pada jalur sinyal insulin.

Identifikasi, Pemilihan Data dan Ekstraksi Data

Tinjauan sistematis ini menyeleksi studi primer berdesain RCT dan eksperimen laboratorium hewan mengenai efek herbal terhadap IR berdasarkan kriteria inklusi (publikasi bahasa Inggris/Indonesia rentang 2020-2025, memiliki kelompok kontrol dengan sampel minimal 10, dan penelusuran terakhir 20 November 2025) serta kriteria eksklusi (artikel tinjauan, berbayar, desain tidak sesuai, tanpa kontrol, subjek kurang dari 10, dan duplikasi). Setelah penyaringan duplikasi, diperoleh total 10 artikel terdiri dari PubMed (5), Google Scholar (3), dan Science Direct (2) guna menjawab tiga pertanyaan utama mengenai jenis herbal paling efektif (murni/kombinasi), dosis optimal, serta luaran indikator metabolik seperti HOMA-IR, kadar insulin, dan sensitivitas insulin, di mana alur penelusurannya disajikan dalam diagram alir PRISMA (Gambar 1) dan sintesis hasilnya pada ringkasan konten (Tabel 1).

Penjelasan lebih rinci mengenai proses seleksi artikel dapat dilihat pada diagram *flowchart* PRISMA dan ringkasan hasil review disajikan secara sistematis dalam *Table of Content* berikut.



Gambar 1. *Flowchart* PRISMA.

Analisis Data

Analisis data menggunakan sintesis naratif untuk merangkum seluruh hasil studi eksperimental dan klinis yang telah memenuhi kriteria inklusi, untuk kemudian diambil suatu kesimpulan komprehensif terkait efektivitas terapi herbal bagi resistensi insulin pada pasien PCOS.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik Studi yang Diinklusi dalam Tinjauan Sistematis

No	Penulis, Tahun	Judul	Desain Penelitian	Tujuan	Subjek	Intervensi	Hasil
1	Bagheri et al., (2025)	<i>Effect of Cornus mas Extract (Anthocyanin) and Treadmill Exercise on Hormonal and Histological Effects in the Rat Model of Polycystic Ovary Syndrome</i>	Eksperimen laboratorium pada hewan (<i>Rattus norvegicus</i>)	Menilai efek perlindungan <i>Cornus mas</i> dan treadmill pada parameter hormonal dan metabolik PCOS pada tikus	Total sampel : 40 tikus betina Wistar, usia 8 minggu, berat 200 – 250 g, dipilih secara acak (random sampling). Dibagi menjadi 4 kelompok (masing – masing n = 10) : (G1: PCOS (induksi estradiol valerate 16 mg/kg, IM)); (G2: PCOS + <i>Cornus mas</i> 100 mg/kg/hari oral); (G3: PCOS + treadmill exercise.); (G4: PCOS + kombinasi <i>Cornus mas</i> + treadmill)	(G1: Induksi PCOS dengan estradiol valerate 16 mg/kg/IM); (G2: PCOS + <i>Cornus mas</i> 100 mg/kg/hari oral selama 21 hari); (G3: PCOS + treadmill 1 jam/hari, 5x/minggu, 3 minggu); (G4: Kombinasi <i>Cornus mas</i> + treadmill dosis dan durasi).	Pemberian <i>Cornus mas</i> secara oral, dengan atau tanpa latihan treadmill, mampu menurunkan resistensi insulin pada tikus model PCOS. Glukosa darah menurun menjadi 140 – 150 mg/dl dan kadar insulin menjadi 0,5 – 0,51, dibandingkan kelompok PCOS yang tidak mendapat intervensi. Efek paling kuat terlihat pada kelompok G4, menunjukkan bahwa kombinasi <i>Cornus mas</i> dan treadmill paling efektif dalam menurunkan glukosa darah.
2	Liu et al., (2022)	<i>Modified Cangfu Daotan Decoction Ameliorates Polycystic Ovary Syndrome with Insulin Resistance via NF – κB/LCN-2 Signaling pathway in inflammatory microenvironment</i>	Eksperimen laboratorium pada tikus	Menjelaskan MCDD PCOS-IR jalur gavage	72 tikus SD usia 6 minggu (150 – 170g) dibagi mejadi 5 kelompok secara acak : (Tikus model PCOS-IR); (MCDD dosis rendah) ; (MCDD dosis sedang); (MCDD dosis tinggi); (Metformin 500 mg, masing – masing kelompok: 8 – 14).	MCDD diberikan selama 28 hari : (Induksi PCOS-IR dengan diet tinggi lemak + letrozole selama 6 minggu); (Rendah: 7.92 g/kg); (Sedang: 15.84 g/kg); (Tinggi 31.68 g/kg); (Metformin: 500 mg/kg (kontrol positif)).	MCDD dosis tinggi menurunkan resistensi insulin: (HOMA-IR turun 16.99 ± 1.46 menjadi 12.15 ± 2.07); (Glukosa darah puasa turun dari 6.03 ± 0.15 menjadi 5.29 ± 0.12 mmol/L); (Insulin puasa turun dari 63.56 ± 8.39 menjadi 53.32 ± 8.33 mIU/L). MCDD juga meningkatkan ekspresi Insr, Irs-1, Glut4, dan menurunkan LCN-2 dan aktivitas NF- κ B. Efek paling kuat terlihat pada kelompok MCDD dosis tinggi.
3	(Qiu et al., 2020)	<i>Liuwei Dihuang Pills Alleviate the Polycystic Ovary Syndrome with Improved Insulin</i>	Studi eksperimental pada hewan uji	Menyelidiki perubahan jalur respon PI3K/Akt dalam perkembangan PCOS dengan	Sebanyak 50 tikus Sprague Dawley betina yang dibagi menjadi 5 kelompok dengan n = 10, 5	5 Kelompok : (Kelompok blank (chow diet dan physiological saline)); (Kelompok kontrol PCOS	Terjadi penurunan indeks HOMA IR pada kelompok yang diberikan metformin dan liuwei dihuang pills, dengan hasil pemberian liuwei

		Sensitivity Through PI3K/Akt Signaling Pathway		resistensi insulin yang diinduksi oleh Iltrozole dan diet tinggi lemak dan mengetahui mekanisme bagaimana Liuwei Dihuang Pills dapat meringankan gejala PCOS.	Kelompok : (Kelompok blank); (Kelompok kontrol PCOS IR); (Kelompok + (diberi metformin)); (L.WDH Pills dosis rendah); (L.WDH Pills dosis tinggi).	IR (mendapatkan letrozole oral 1 mg/kg/hari); (Kelompok + (diberi metformin200mg/kg/hari); (L.WDH Pills dosis rendah (1,2 gr/kg/hari)); (L.WDH Pills dosis tinggi (3,6 gr/kg/hari)).	dihuang pills 3,6 gr/kg/hari menunjukkan hasil penurunan HOMA IR yang setara dengan metformin. Dengan indeks HOMA IR awal 15 menjadi 11 dengan P<0,01.
4	(Zha o et al., 2022)	<i>Modified Banxia Xiexin Decoction Ameliorates Polycystic Ovarian Syndrome With Insulin Resistance by Regulating Intestinal Microbiota.</i>	Studi eksperimental pada hewan uji	Penelitian dilakukan untuk menganalisis karakteristik dari mikrobiota di usus pada penderita PCOS IR, sekaligus mengeksplor potensi dari modifikasi Banxia Xiexin Decoction pada terapi PCOS IR.	Sebanyak 17 tikus Sprague Dawley betina sehat dibagi menjadi 3 kelompok : Kelompok kontrol (n = 6), kelompok model (n = 6) dan kelompok intervensi (n = 5).	Intervensi dilakukan selama 2 minggu : (Kelompok model (diberi 2 ml larutan LET-CMC 1 ml/kg/hari)); (Kelompok kontrol (2 ml normal saline)); (Kelompok intervensi (Banxia xiexin decoction 24,26 g/kg/hari))	Banxia Xiexin Decoction mendukung probiotik usus dan menghambat patogen; meski belum signifikan secara statistik, glukosa darah turun dari 6,08 menjadi 5,92 mmol (selisih 0,16) dan rata-rata HOMA-IR dari 5,71 menjadi 5,08. Di sisi lain, Rubus Chingii menekan jalur inflamasi TXNIP/NLRP3 untuk meningkatkan sensitivitas insulin dan IRS-1, serta menurunkan FINS, FPG, dan HOMA-IR (dari di atas 2,8 menjadi mendekati normal) dengan hasil hampir setara metformin, namun kombinasinya dengan Ad-TXNIP menunjukkan interaksi yang saling mengganggu.
5	Li et al., (2023)	<i>Rubus chingii Hu relieved the polycystic ovary syndrome with enhanced insulin sensitivity through inhibiting TXNIP/NLRP3 inflammasome signaling.</i>	Eksperimen laboratorium pada tikus	Meneliti efek Rubus Chingii Hu terhadap resistensi insulin dan inflamasi pada model tikus PCOS	80 tikus betina SD, usia 4 minggu, berat 60 ± 4g, dibagi menjadi 4 kelompok secara acak : (Model PCOS); (Metformin); (Rubus Chingii); (Rubus Chingii + Ad-TXNIP).	(Model PCOS: injeksi 6mg/100g/BB selama 20 hari); (Metformin: 100mg/kg/hari secara oral selama 4 minggu); (Rubus Chingii: rebusan oral 10 ml/kg/hari selama 4 minggu); (Rubus Chingii + Ad-TXNIP (adenovirus) PFU injeksi intravena (untuk overekspresi TXNIP))	Melalui penekanan jalur inflamasi TXNIP/NLRP3, Rubus Chingii meningkatkan IRS-1 serta sensitivitas insulin, sekaligus menurunkan FINS, FPG, dan HOMA-IR (dari lebih dari 2.8 menjadi mendekati normal) dibanding model PCOS. Perbaikan ini hampir setara metformin, namun kombinasi Rubus Chingii + Ad-TXNIP menunjukkan interaksi yang saling mengganggu.

6	(H. Liu et al., 2025)	<i>Woxuanzhongzhou Formula Improves DHEAS and High Fat Diet Induced IR and Anovulatory Mice Via AMPK/PGC1-α/Irisin Pathway.</i>	Studi eksperimental pada hewan	Untuk menyelidik mekanisme molekular dari WXZZ pada DHEAS dan tikus dengan diet tinggi lemak yang teriduksi PCOS IR.	Sebanyak 40 tikus betina berusia 3 minggu dengan berat 10 – 12g, dibagi menjadi 4 kelompok, yakni : kelompok kontrol (n=7), kelompok model (n=9), kelompok metformin (n=9), dan kelompok WXZZ (n=8)	Hasil : (Kelompok kontrol mendapat air destilasi 0,2 ml/10 g); (Kelompok model mendapat air destilasi 0,2 ml/ 10 g); (Kelompok metformin mendapat metformin 200 mg/kg/hari); (Kelompok intervensi mendapat larutan WXZZ 270 mg/kg/hari)	Terjadi perbedaan signifikan nilai HOMA IR pada kelompok intervensi dibandingkan dengan kelompok model. Dan jika dibandingkan dengan kelompok yang mendapat metformin dengan kelompok intervensi WXZZ terdapat selisih sangat rendah (dengan nilai HOMA IR WXZZ lebih rendah dibandingkan kelompok metformin).
7	Siahan, Santo, & Widjati, (2022)	<i>Effectiveness of Moringa oleifera Leaves on TNF-α Expression, Insulin Levels, Glucose Levels and Follicle Count in Rattus norvegicus PCOS Model.</i>	Eksperimen laboratorium pada tikus Wistar	Mengetahui efektivitas daun kelor terhadap resistensi insulin dan inflamasi pada model tikus PCOS.	40 tikus betina Wistar (150-170g), usia 3 bulan, dibagi menjadi 4 kelompok acak (masing-masing n=10): (Kontrol normal (K-)); (PCOS-IR model (K+)); (PCOS + Metformin (P1)); (PCOS + Moringa oleifera (P2))	Hasil : (K- (kontrol sehat): Tidak diinduksi dan tidak diberikan intervensi apapun); (K+ (model PCOS): Diinduksi PCOS dengan injeksi testosteron propionat 100 mg/kgBB/hari selama 21 hari, tanpa terapi lanjutan); (P1: Induksi PCOS, kemudian diberikan metformin 2 mg/100gBB/hari selama 21 hari); (P2: Induksi PCOS, kemudian diberikan daun Moringa oleifera 500mg/kgBB oral selama 21 hari).	<i>Moringa oleifera</i> memperbaiki profil ovarium dan menurunkan kadar glukosa serta insulin pada tikus PCOS. Kadar insulin (mmol/L): (K- : 19.68 \pm 1.08); (K+ : 126.2 \pm 9.76); (P1: 105.8 \pm 7.2); (P2: 112.7 \pm 7.68). Metformin (P1) menunjukkan penurunan resistensi insulin jauh lebih besar dibandingkan Moringa (P2), namun tidak signifikan secara statistic. Kedua terapi menurunkan insulin dan glukosa dibandingkan kelompok K+.
8	Wang et al., (2024)	<i>Yishen Huatan Huoxue decoction and quercetin ameliorate decidualization dysfunction in polycystic ovary syndrome: A comprehensive investigation combining clinical trial and experimental studies</i>	Studi kombinasi: eksperimental hewan & sel + uji klinis retrospektif	Meneliti efek YHHD dan quercetin terhadap disfungsi desiduasasi PCOS dan resistensi insulin	Tikus model PCOS: 5 kelompok: Normal; PCOS; PCOS + YHHD; PCOS + YHHD + Didrogesteron; PCOS + Quercetin. Dengan teknik sampling acak	YHHD: oral 10 ml/kg/hari selama 2 minggu. Quercetin : 50 mg/kg Didrogesteron kombinasi	YHHD dan quercetin menurunkan resistensi insulin yang ditunjukkan melalui penurunan HOMA-IR dan kadar insulin: (HOMA-IR turun dari 5.41 \pm 0.62 (PCOS) menjadi 1.31 \pm 0.68 (YHHD)); (GLU4 dan IRS1/2 meningkat); (Insulin puasa = 10.53 \pm 6.15 μ U/ml); (Insulin 2 jam = 39.13 \pm 14.15 μ U/ml); (OGTT menunjukkan perbaikan toleransi glukosa (P<0.05)).

9	Rani et al., (2023)	<i>Therapeutic Effect of Tinospora cordifolia (Wild) Extracts on Letrozole-Induced Polycystic Ovarium Syndrome and its Complications in Murine Model</i>	Penelitian eksperimen laboratorium	Menguji efek terapeutik <i>Tinospora cordifolia (Wild)</i> terhadap PCOS yang induksi <i>Letrozole</i> dan komplikasi terkait bb, dislipidemia, toleransi glukosa, regulasi hormonal, RI dan SI tingkat keparahan PCOS dan perubahan histopatologis.	54 tikus albino betina dibagi menjadi 9 kelompok dengan masing – masing kelompok berjumlah 6 ekor. Kelompok normal, kelompok PCOS, kelompok metformin dan 6 kelompok TC (satva, minyak, HA, semua) Teknik sampling tidak disebutkan.	Berbagai bentuk TC (satva, minyak, HA) dengan dosis 200/400 mg/kg	<i>Tinospora cordifolia</i> bentuk satva paling efektif menurunkan resistensi insulin dibanding bentuk lainnya. HOMA IR dan glukosa darah puasa menurun, indeks QUICKI meningkat, angka spesifik tidak tersedia.
10	Zhu et al., (2020)	<i>Guizhi Fuling Wan, Chinese Herbal Medicine, Ameliorates Insulin Sensitivity in PCOS Model Rats With Insulin Resistance via Remodeling Intestinal Homeostasis</i>	Eksperimen laboratorium dengan model tikus PCOS-IR (72 tikus, 6 kelompok, n = 12)	Mengkaji efek Guizhi Fuling Wan dalam meningkatkan sensitivitas insulin melalui perbaikan mikrobiota usus pada model tikus PCOS-IR	72 ekor tikus betina Sprague-Dawley usia 6 minggu, berat badan 180-200 g, dibagi menjadi 6 kelompok (n=12).	Induksi PCOS-IR: pemberian letrozole 1 mg/kg dalam CMC dan high fat emulsion 15 ml/kg selama 35 hari. Pemberian Guizhi Fuling Wan dengan berbagai dosis selama periode yang sama	Model PCOS-IR kelompok M berhasil dibuktikan lewat peningkatan signifikan testosteron, HOMA-IR, gangguan siklus estrus, dan morfologi ovarium polikistik. Guizhi Fuling Wan (Kelompok G) secara signifikan menurunkan glukosa puasa, insulin puasa, HOMA-IR di semua dosis (P kurang dari 0.01).

PEMBAHASAN

Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) merupakan gangguan endokrin pada wanita usia reproduktif dengan prevalensi global mencapai 10-13% (Pereira et al., 2025), yang utamanya dipicu oleh kelainan hormonal berupa hiperandrogenisme dan resistensi insulin (RI) (Widiastuti et al., 2021). Kondisi RI ini dialami oleh 35-80% wanita penderita PCOS (Chen et al., 2022) karena adanya kelainan pada jalur transduksi sinyal reseptor insulin (Qian et al., 2021), di mana kegagalan fosforilasi tirosin pada INSR dan IRS1/2 mendisfungsi jalur PI3K/Akt serta mengganggu translokasi GLUT4 yang berujung pada penurunan pengambilan glukosa seluler serta hiperinsulinemia kompensasi (Zhao et al., 2023). Lebih lanjut, RI meningkatkan pelepasan GnRH dan denyut LH yang memicu overproduksi androgen di ovarium, sekaligus menginduksi stres oksidatif akibat pembentukan reactive oxygen species (ROS) (Siahaan, Santoso, & Widjati, 2022), yang memperburuk kelainan metabolik serta disfungsi ovarium (Yong et al., 2024). Tanaman herbal dipandang sebagai alternatif pengobatan jangka panjang yang dinilai lebih aman dan efektif dibandingkan obat kimia ((Fahrumnisa et al., 2019); (Balkrishna et al., 2023)), penggunaan tanaman herbal seperti *Bauhinia variegata*, *Phyllanthus emblica*, *Terminalia bellirica*, *Terminalia chebula*, *Commiphora wightii*, *Saraca asoca*, *Asparagus racemosus*, dan *Ocimum sanctum* diteliti dapat memperbaiki gejala klinis PCOS, sedangkan *Cinnamon cassia*, *Nigella sativa*, dan *Tinospora cordifolia* berkhasiat khusus mengurangi RI, menurunkan HOMA-IR, dan meningkatkan metabolisme glukosa (Wal et al., 2021). Walau potensinya besar sebagai terapi tambahan, uji klinis berskala besar dan terstandarisasi masih tetap diperlukan untuk memastikan efektivitas, dosis aman, serta dampaknya terhadap biomarker metabolik seperti HOMA-IR.

Jenis Herbal yang Efektif Dalam Menurunkan Resistensi Insulin pada PCOS

Hasil analisis dari 10 artikel menunjukkan bahwa herbal tunggal maupun kombinasi berpotensi menurunkan resistensi insulin (IR) pada PCOS melalui aktivitas antiinflamasi, hipoglikemik, dan regulasi hormon berkat kandungan bioaktif seperti kurkuminoid (tumeric), procyanidins, cinnamon, aloe emodin, dan flavonoid (Lakshmi et al., 2023). Secara konsisten, penggunaan herbal tunggal mampu memperbaiki biomarker metabolik seperti penurunan kadar insulin puasa, glukosa puasa, HOMA-IR, serta peningkatan sensitivitas insulin dan perbaikan indeks QUICKI ((Siahaan, Santoso, & Widjati, 2022); (Li et al., 2023b); (Rani et al., 2023b)). Secara spesifik, *Moringa oleifera* bertindak sebagai antiinflamasi dan antioksidan dengan mengikat Reactive Oxygen Species (ROS) untuk menghambat stres oksidatif, menurunkan ekspresi sitokin pro-inflamasi TNF- α sehingga meningkatkan fungsi transduksi sinyal insulin dan GLUT4, serta menekan glukogenesis di hati via senyawa isotiosianat (Siahaan, Santoso, & Widjati, 2022). Sementara itu, *Rubus chingii* hu meningkatkan sensitivitas insulin dengan menghambat aktivasi inflamasi TXNIP/NLRP3 pada jaringan ovarium (Li et al., 2023b), dan *Tinospora cordifolia* bekerja sebagai insulin mimicking yang mengontrol gula darah dengan menghambat enzim glukosa 6 fosfatase dan fruktosa 1,6 difosfatase, sekaligus memperbaiki kadar testosteron serta rasio LH/FSH (Rani et al., 2023b).

Sebanyak tujuh artikel membandingkan efektivitas herbal dengan metformin—terapi farmakologis standar yang bekerja meningkatkan sensitivitas insulin perifer, menghambat produksi glukosa hepatik, dan menurunkan penyerapan glukosa usus (Attia et al., 2023). Menunjukkan mekanisme serupa (Li et al., 2023b), formula Modified Cangfu Daotan (MCDD) terbukti menurunkan glukosa puasa, HOMA-IR, insulin puasa, dan AUC OGTT, serta meningkatkan ekspresi gen INSR, IRS-1, dan GLUT4 dengan hasil setara atau bahkan lebih baik dari metformin dalam penurunan lemak abdominal, perbaikan struktur ovarium, dan regulasi rasio LH/FSH pada dosis tinggi (S. Liu, Zhang, Yang, & Gu, 2022). Herbal lain seperti Liuwei Dihuang Pills, Woxuanzhongzhou Formula (menunjukkan keunggulan pada jalur sinyal AMPK/PGC1- α /irisin), Guizhi Fuling Wan, serta *Rubus chingii* hu, *Moringa oleifera*, dan *Tinospora cordifolia* juga secara signifikan menurunkan biomarker IR, memperbaiki QUICKI, memulihkan ekspresi mRNA FSHR dan Cyp19a1, meningkatkan ekspresi GLUT4/IRS-1, serta menaikkan jumlah folikel sehat sehingga berpeluang menjadi alternatif pengganti metformin bagi pasien yang tidak toleran obat

kimia ((Li et al., 2023b); (Qiu et al., 2020); (Siahaan, Santoso, & Widjati, 2022); (H. Liu et al., 2025); (Rani et al., 2023b); (Zhu et al., 2020)). Selain itu, strategi kombinasi memberikan efek terapeutik lebih komprehensif dibandingkan herbal tunggal, seperti kombinasi Yishen Huatan Huoxue decoction dan quercetin yang memperbaiki metabolisme glukosa menyeluruh (Wang et al., 2024), serta kombinasi ekstrak Cornus mas (kandungan antosianinnya mendorong proliferasi sel beta pankreas untuk meningkatkan insulin serum) dengan treadmill exercise (merangsang translokasi GLUT4 secara independen dari insulin) (Bagheri, Chavoshinezhad, Barghi, & Soleymaniinallou, 2025). Kendati demikian, herbal seperti Banxia Xiexin Decoction yang meningkatkan bakteri probiotik Akkermansia dan Blautia serta menurunkan bakteri patogen Clostridium sensu stricto tidak sepenuhnya signifikan secara statistik pada kadar glukosa darah dan HOMA-IR; hal ini menegaskan bahwa efektivitas klinis asli herbal sangat ditentukan oleh faktor dosis, waktu intervensi, dan kondisi subjek, sehingga uji klinis lanjutan pada manusia tetap diperlukan.

Dosis Herbal yang Optimal dalam Menurunkan Resistensi Insulin

Efektivitas farmakologis herbal untuk perbaikan resistensi insulin dan homeostasis glukosa sangat bergantung pada penyesuaian dosis tinggi akibat bioavailabilitasnya yang rendah sesuai prinsip dose-response curve ((Stielow et al., 2023); (Srinivasan & Lloyd, 2024)). Hal ini dibuktikan oleh (Bagheri, Chavoshinezhad, Barghi, & Soleymaniinallou, 2025) melalui kombinasi oral ekstrak Cornus mas (Antosianin) 100 mg/kg/hari selama 21 hari dan latihan treadmill yang efektif menurunkan kadar insulin serum, serta didukung penelitian (S. Liu, Zhang, Yang, & Gu, 2022) selama 28 hari di mana Modified Cangfu Daotan Decoction (MCDD) dosis tinggi (31,68 g/kg/hari) signifikan menurunkan HOMA-IR dan meningkatkan sensitivitas insulin dibandingkan dosis sedang (15,84 g/kg) dan rendah (7,92 g/kg). Pola serupa juga ditunjukkan oleh Liuwei Dihuang Pills dosis tertinggi (3,6 g/kgbb) yang mengaktivasi jalur PI3K/Akt secara lebih signifikan daripada dosis rendah (1,2 g/kgbb). Berbagai temuan ini menegaskan bahwa dosis tinggi memberikan efek klinis yang lebih nyata, namun tetap memerlukan standardisasi dosis optimal, pertimbangan faktor komplementer seperti aktivitas fisik, serta penelitian lanjutan mengenai tolerabilitas jangka panjang dan potensi efek samping bagi pasien.

Hasil Pencapaian Berdasarkan Indikator Metabolik (HOMA-IR, Kadar Insulin, dan Sensitivitas Insulin).

Mayoritas dari 10 artikel penelitian menunjukkan perbaikan indikator metabolik melalui penurunan nilai HOMA-IR, kadar serum insulin, dan peningkatan sensitivitas insulin pada model tikus PCOS. Pada studi (Bagheri, Chavoshinezhad, Barghi, & Soleymaniinallou, 2025), pemberian ekstrak Cornus mas (100 mg/kg/hari) berhasil menurunkan kadar glukosa darah menjadi 14–150 mg/dL dan insulin serum menjadi 0,5–0,51 $\mu\text{U}/\text{mL}$, sementara (S. Liu, Zhang, Yang, & Gu, 2022) membuktikan bahwa MCDD dosis tinggi (31,68 g/kg/hari) signifikan menurunkan HOMA-IR (dari $16,99 \pm 1,46$ menjadi $12,15 \pm 2,07$), glukosa puasa (dari 6,03 menjadi 5,29 mmol/L), dan insulin puasa (dari 63,56 menjadi 53,32 mIU/L). Selanjutnya, campuran herbal oleh (H. Liu et al., 2025) dengan dosis 0,27 g/kgbb memperbaiki biomarker HOMA-IR serta regulasi jalur sinyal metabolisme; sedangkan (Li et al., 2023b) melaporkan bahwa Rubus chingii (10 ml/kg/hari) secara oral menurunkan insulin, CRP, dan HOMA-IR via penghambatan inflamasi TXNIP/NLRP3 tanpa menyebutkan angka HOMA-IR spesifik. Efek serupa juga ditunjukkan oleh Moringa oleifera (500 mg/kg/hari) yang menurunkan insulin dan glukosa darah (tanpa mencantumkan nilai HOMA-IR secara eksplisit), serta (Wang et al., 2024) lewat kombinasi Yishen Huatan Huoxue Decoction (YHHD) (10 ml/kg/hari) dan quercetin (50 mg/kg/hari) yang berhasil menurunkan HOMA-IR dari $5,41 \pm 0,62$ menjadi $1,31 \pm 0,68$, insulin puasa (10,53 $\mu\text{U}/\text{mL}$), dan insulin 2 jam (39,13 $\mu\text{U}/\text{mL}$) seiring meningkatnya GLUT4 dan IRS1/2. Lebih lanjut, (Rani et al., 2023b) mengevaluasi Tinospora cordifolia (200–400 mg/kg/hari) dan menemukan bentuk satva dosis 400 mg/kg/hari paling efektif menurunkan HOMA-IR, glukosa darah puasa, serta meningkatkan indeks QUICKI tanpa angka detail. Terakhir, (Zhu et al., 2020) menemukan bahwa Guizhi Fuling Wan (1,24 g/kg/hari) menurunkan kadar insulin, glukosa, dan HOMA-IR melalui perbaikan

mikrobiota usus tanpa mencantumkan angka spesifik, sejalan dengan temuan perbaikan HOMA-IR, insulin puasa, dan glukosa puasa oleh (Qiu et al., 2020); kontras dengan studi-studi tersebut, (Zhao et al., 2022) yang menguji Banxia Xiexin Formula (26,46 g/kgbb) tidak menemukan perubahan signifikan pada HOMA-IR dan glukosa, sehingga menegaskan perlunya kajian dosis yang lebih tinggi atau formulasi berbeda.

Keterbatasan Penulis

Penulis menyadari terdapat beberapa keterbatasan penyusunan literatur review ini. Pertama, sebagian besar studi yang diinklusi tidak menyebutkan secara eksplisit terkait dengan bentuk sediaan pasti dari masing - masing herbal yang digunakan dalam penelitian, baik itu dalam bentuk ekstrak cair, ekstrak padatan maupun inhalasi. Selain bentuk sediaan tingkat konsentrasi herbal juga tidak dijelaskan secara spesifik. Tidak semua penelitian juga menggunakan parameter yang sama, misalnya sebagian hanya mengukur HOMA-IR tanpa mencantumkan GLUT4 atau IRS1/2 sehingga membatasi pemahaman terkait jalur molekuler yang terlibat secara keseluruhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil tinjauan sistematis terhadap 15 artikel menunjukkan bahwa penggunaan berbagai herbal, baik tunggal maupun kombinasi seperti MCCD, *Tinospora cordifolia*, dan *Woxuanzhongzhou*, secara signifikan efektif menurunkan resistensi insulin (IR) pada PCOS, bahkan menunjukkan hasil yang sebanding atau lebih baik daripada terapi standar metformin dalam aspek tertentu. Sebaliknya, herbal Banxia Xiexin Formula tidak menunjukkan penurunan signifikan pada biomarker HOMA-IR dan kadar glukosa dibandingkan kelompok model, yang diduga terjadi akibat ukuran sampel yang kecil dan keterbatasan diet dari kelompok kontrol. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun suatu herbal memiliki potensi bioaktif yang baik secara teoritis, efektivitas klinis aslinya sangat bergantung pada dosis optimal, bentuk sediaan, cara pemberian, serta karakteristik subjek penelitian. Oleh karena itu, diperlukan uji klinis lanjutan berskala lebih besar dan terstandarisasi untuk menentukan dosis yang aman dan efektif serta memastikan manfaat klinis jangka panjangnya, sehingga herbal yang berpotensi besar ini dapat dipertimbangkan sebagai terapi komplementer berbasis bukti dalam praktik keperawatan dan manajemen PCOS-IR.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, Z., Alseari, S., Alameemi, M., Alzaabi, M., Alkhoodri, R., Östlundh, L., Melhem, O., Abdalla, M. A., & Al-Rifai, R. H. (2024). Prevalence of polycystic ovary syndrome among infertile women in the Gulf Cooperation Council (GCC) countries: A systematic review and meta-analysis. *Helijon*, 10(24).
- Bagheri, R. B., Chavoshinezhad, N., Barghi, B., & Soleymaniinallou, M. (2025). Effects of Cornus mas Extract (Anthocyanin) and Treadmill Exercise on Hormonal and Histological Effects in the Rat Model of Polycystic Ovary Syndrome. *Aras Part Medical International Press*, 13(1), 37–43. <https://doi.org/10.15296/ijwhr.2024.6004>
- Balkrishna, A., Rana, M., Mishra, S., Srivastava, D., Bhardwaj, R., Singh, S., Rajput, S. K., & Arya, V. (2023). Incredible Combination of Lifestyle Modification and Herbal Remedies for Polycystic Ovarian Syndrome Management. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2023(1). <https://doi.org/10.1155/2023/3705508>
- Chen, T., Yu, Y., Jia, F., Luan, P., & Liu, X. (2022). The relationship between polycystic ovary syndrome and insulin resistance from 1983 to 2022: A bibliometric analysis. *Frontiers in Public Health*, 1–10.
- Dhami, A., Rawat, S., Ojha, A., & Singh, A. K. (2025). *Emerging Role of Herbal Plants in The Management Of PCOS : A Literature Review*. 3(3), 683–695. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14996312>
- Fahrumnisa, A. R., Dokter, P., Kedokteran, F., & Lampung, U. (2019). Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa*) sebagai Tatalaksana Sindrom Polikistik Ovarium. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), 115–120. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.125>
- Kurniawan, A., Aji, S. W., Mario, D. D., & Arini, L. D. D. (2025). Peran sistem endokrin dalam regulasi fisiologis tubuh dan implikasinya terhadap kesehatan. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Kesehatan*, 3(1), 47–54.

- Lakshmi, J. N., Babu, A. N., Kiran, S. S. M., Nori, L. P., Hassan, N., Ashames, A., Bhandare, R. R., & Shaik, A. B. (2023). Herbs as a Source for the Treatment of Polycystic Ovarian Syndrome: A Systematic Review. In *BioTech* (Vol. 12, Number 1). MDPI. <https://doi.org/10.3390/biotech12010004>
- Li, H., Li, Y., Zhang, Y., Tong, L., Sa, Y., & Sun, W. (2023). Rubus chingii Hu relieved the polycystic ovary syndrome with enhanced insulin sensitivity through inhibiting TXNIP / NLRP3 inflammasome signaling sensitivity through inhibiting TXNIP / NLRP3 inflammasome signaling. *Gynecological Endocrinology*, 39(1). <https://doi.org/10.1080/09513590.2023.2237116>
- Liu, S., Zhang, Y., Yang, F., Gu, J., Zhang, R., Kuang, Y., Mai, W., Zheng, C., Yu, Y., Lu, R., Zeng, L., Cao, H., & Long, Y. (2022). Modified Cangfu Daotan decoction ameliorates polycystic ovary syndrome with insulin resistance via NF- κ B/LCN-2 signaling pathway in inflammatory microenvironment. *Frontiers in Endocrinology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.975724>
- Maan, P., Gautam, R., Vasudevan, S., Menon, G. R., Arora, A., Nair, A., Jabbar, P. K., & Arora, T. (2025). Pharmacological and non-pharmacological interventions for polycystic ovary syndrome (PCOS) in Indian women: a systematic review and meta-analysis. *Pharmaceuticals*, 18(5), 680.
- Pereira, F. F., Verginia, M., Vendruscolo, G., Gomes, B., Moraes, R. M., Cantrell, C. L., Wang, M., Maria, R., & Marliere, A. (2025). Effects of yacon syrup on postprandial blood glucose in women with polycystic ovary syndrome : A double-blind randomized clinical trial. *Clinical Nutrition Open Science*, 62, 79–88. <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2025.05.011>
- Qian, H., Xu, W., Cui, L., Wang, R., Wang, J., Tang, M., Wei, M., & Wang, L. (2021). Efficacy of Bushen Huatan Decoction combined with Baduanjin in the treatment of polycystic ovary syndrome with insulin resistance (IR-PCOS), kidney deficiency and phlegm dampness: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05770-z>
- Qiu, Z., Dong, J., Xue, C., Li, X., Liu, K., Liu, B., Cheng, J., & Huang, F. (2020). Liuwei Dihuang Pills alleviate the polycystic ovary syndrome with improved insulin sensitivity through PI3K/Akt signaling pathway. *Journal of Ethnopharmacology*, 111965. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.111965>
- Rani, R., Sharma, A. K., & Chitme, H. R. (2023a). Therapeutic Effect of Tinospora cordifolia (Willd) Extracts on Letrozole-Induced Polycystic Ovarian Syndrome and its Complications in Murine Model. *Clinical Medicine Insights: Endocrinology and Diabetes*, 16. <https://doi.org/10.1177/11795514231203864>
- Rezki, C. (2024). Literature Review: Coping Stress Pada Wanita dengan Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). *Psikobuletin: Buletin Ilmiah Psikologi*, 5(3), 371–381.
- Salsabila, W. Q., Adyani, K., & Realita, F. (2024). *Journal of Health (JoH)* 1. 11(2), 164–174.
- Siahaan, S. C. P. T., Santoso, B., & Widjiati. (2022). Effectiveness of Moringa oleifera Leaves on TNF- α Expression, Insulin Levels, Glucose Levels and Follicle Count in Rattus norvegicus PCOS Model. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 15, 3255–3270. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S385492>
- Srinivasan, B., & Lloyd, M. D. (2024). Dose – Response Curves and the Determination of IC 50 and EC 50 Values. (1), 4–7. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.4c02052>
- Wal, A., Wal, P., Saraswat, N., & Wadhwa, S. (2021). A Detailed Review on Herbal Treatments for Treatment of PCOS Polycystic ovary syndrome (PCOS). 192–202. <https://doi.org/10.2174/2665978602666210805092103>
- Wang, J., Li, L., Zhou, J., Pan, X., Qi, Q., Sun, H., & Wang, L. (2024). Yishen Huatan Huoxue decoction and quercetin ameliorate decidualization dysfunction in polycystic ovary syndrome: A comprehensive investigation combining clinical trial and experimental studies. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 18(2), 117–129. <https://doi.org/10.5582/ddt.2024.01003>
- Widiastuti, N. K., Dwi, K., Mas Putrayana, A., & Widhiantara, I. G. (2021). Resistensi Insulin Dan Kaitannya Dengan Hiperandrogenisme Pada Penderita Pcos. *Simiesa*, 4(2021), 120–125.
- Yong, Z., Mimi, C., Yingjie, L., Yichen, G., Yansu, Y., Zhi, Z., Hui, L., Si, Y., Chongming, W., Xiaopo, Z., Ning, M., & Weiyang, L. (2024). Mangiferin ameliorates polycystic ovary syndrome in rats by modulating insulin resistance, gut microbiota, and ovarian cell apoptosis. *Frontiers in Pharmacology*, 15.
- Zhao, H., Zhang, J., Cheng, X., Nie, X., & He, B. (2023). Insulin resistance in polycystic ovary syndrome across various tissues: an updated review of pathogenesis, evaluation, and treatment. In *Journal of Ovarian Research* (Vol. 16, Number 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s13048-022-01091-0>
- Zhu, Y., Li, Y., Liu, M., Hu, X. D., & Zhu, H. (2020). Guizhi Fuling Wan, Chinese Herbal Medicine, Ameliorates Insulin Sensitivity in PCOS Model Rats With Insulin Resistance via Remodeling Intestinal Homeostasis. *Frontiers in Endocrinology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00575>