

Literature Review: Peran Hormon Testosteron terhadap Androgenetic Alopecia

Nailus Sa'adah¹ Elsa Yuniarti²

¹²Program Studi Biologi, Universitas Negeri Padang
e-mail: saadahnailus321@gmail.com dr elsa@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Androgenetic Alopecia (AGA) merupakan salah satu jenis kerontokan rambut yang paling umum terjadi pada pria dan wanita. Faktor genetik dan hormonal telah diidentifikasi sebagai penyebab utama kondisi ini. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki peran hormon testosteron dalam AGA melalui pendekatan sistematis menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan kerangka kerja PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Penelitian telah menunjukkan bahwa faktor genetik dan hormonal, termasuk kadar testosteron dan konversinya menjadi dihidrotestosteron (DHT), berperan dalam patogenesis AGA. Meskipun hubungan langsung antara kadar hormon testosteron dan keparahan AGA belum selalu jelas, profil hormonal yang tidak normal, seperti kadar testosteron tinggi, dapat terkait dengan resistensi insulin dan keparahan AGA. Selain itu, studi genetik telah mengidentifikasi variasi genetik di sekitar gen yang mengodekan reseptor androgen dan estrogen sebagai faktor penting dalam kepekaan terhadap AGA. Artikel ini menyimpulkan bahwa hormon androgen, terutama testosteron, memainkan peran kunci dalam AGA, tetapi faktor genetik dan hormonal lain juga berperan penting dalam patogenesisnya.

Kata kunci: *Androgenetic Alopecia, testosteron, AGA, DHT, kerontokan rambut*

Abstract

Androgenetic Alopecia (AGA) is one of the most common types of hair loss in men and women. Genetic and hormonal factors have been identified as the main causes of this condition. This study aims to investigate the role of testosterone in AGA through a systematic approach using the Systematic Literature Review (SLR) method with the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) framework. Studies have shown that genetic and hormonal factors, including testosterone levels and its conversion to dihydrotestosterone (DHT), play a role in the pathogenesis of AGA. Although the direct relationship between testosterone levels and AGA severity is not always clear, an abnormal hormonal profile, such as high testosterone levels, may be associated with insulin resistance and AGA severity. In addition, genetic studies have identified genetic variation around genes encoding

androgen and estrogen receptors as an important factor in sensitization to AGA. This article concludes that androgen hormones, especially testosterone, play a key role in AGA, but other genetic and hormonal factors also play an important role in its pathogenesis.

Keywords : *Androgenetic Alopecia, testosterone, AGA, DHT, hair loss*

PENDAHULUAN

Androgenetic Alopecia (AGA) merupakan kondisi yang mempengaruhi sebagian besar pria, dengan prevalensi yang mencapai 30-50% pada usia 50 tahun. Kondisi ini dikenal karena dampaknya yang signifikan terhadap citra diri dan kesehatan mental, serta risiko peningkatan kerontokan rambut dan penyakit jantung. AGA adalah hasil dari interaksi kompleks antara genetika, hormon, dan faktor lingkungan. Salah satu faktor kunci dalam AGA adalah peran hormon testosteron, yang telah menjadi subjek penelitian yang luas dan komprehensif. Testosteron adalah hormon seks jantan yang memainkan peran penting dalam berbagai aspek kesehatan pria, termasuk pertumbuhan dan perkembangan fisik, fungsi reproduksi, dan kesehatan mental (Advani, 2011).

Faktor genetik dan hormon androgen memainkan peran penting dalam menyebabkan kebotakan rambut "androgenik". AGA memiliki sifat poligenik dengan tingkat penetrasi yang bervariasi, dipengaruhi oleh genetika ibu dan ayah. Ada predisposisi famili terhadap AGA, dengan anak laki-laki memiliki risiko relatif 5 hingga 6 kali lebih tinggi jika ayah mereka mengalami kebotakan rambut. Pada umumnya, AGA dimulai setelah pubertas dan terkait dengan aktivasi reseptor androgen. Individu dengan sindrom insensitivitas terhadap androgen tidak menunjukkan kebotakan pola rambut (Ho *et al.*, 2024).

Hormon testosteron adalah hormon seks pria utama yang diproduksi oleh testis dan, dalam jumlah kecil, oleh kelenjar adrenal. Hormon ini memainkan peran penting dalam menginduksi fenotipe maskulin dan karakteristik seksual pria sekunder, seperti pertumbuhan rambut tubuh dan wajah, peningkatan massa otot, dan suara yang lebih dalam (Rathner & Christini, 2019). Namun, ketika testosteron diubah menjadi DHT oleh enzim 5-alpha-reductase (5-AR), hormon tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada folikel rambut pada individu yang rentan, memicu terjadinya AGA (Asfour *et al.*, 2023). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kadar hormon testosteron dengan terjadinya AGA. Satu penelitian kohort menunjukkan bahwa kadar testosteron total yang lebih tinggi di darah terkait dengan insiden lebih tinggi dari AGA setelah mengendalikan faktor risiko lainnya (Li *et al.*, 2019). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kadar testosterone bebas tinggi pada balita laki-laki berhubungan dengan kemungkinan lebih besar terjadinya AGA pada usia dewasa (Moysich *et al.*, 1999).

Dalam konteks androgenetic alopecia, DHT memiliki peran utama dalam miniaturisasi folikel rambut, yang menyebabkan rambut menjadi lebih tipis dan pendek seiring berjalannya waktu. Proses miniaturisasi ini secara bertahap dapat

menyebabkan hilangnya rambut di area tertentu, terutama pada bagian depan dan atas kepala pada pria, serta di sekitar garis rambut atau area mahkota pada wanita (Messenger, 2022). Untuk melihat mekanisme terjadinya AGA, beberapa penelitian telah dilakukan dengan mengukur kadar protein 5α -reduktase tipe II yang berperan dalam konversi testosteron menjadi dihidrotestosteron (DHT) yang lebih kuat secara androgenik. DHT merupakan hormon kunci dalam patogenesis AGA. Terjadinya peningkatan kadar 5α -reduktase tipe II ditemukan berhubungan dengan kelainan rambut pada laki-laki yang memiliki riwayat keluarga AGA (Khumalo et al., 2007).

Penelitian telah menunjukkan bahwa folikel rambut pada daerah yang terpengaruh oleh AGA memiliki sensitivitas genetik terhadap efek DHT. Folikel rambut yang sensitif terhadap DHT akan mengalami siklus pertumbuhan yang terganggu, menyebabkan rambut menjadi lebih tipis dan akhirnya menghentikan pertumbuhan rambut baru. Proses ini dikenal sebagai miniaturisasi folikel rambut dan merupakan karakteristik kunci dari AGA (Kaliyan et al., 2013).

Meskipun peran testosteron dan DHT dalam AGA telah dipahami dengan baik, masih banyak yang harus dipelajari tentang kompleksitas interaksi hormon dan faktor genetik dalam perkembangan kondisi ini. Oleh karena itu, tinjauan sistematis dan meta-analisis menjadi penting untuk menyusun ulang bukti-bukti yang ada dan menyediakan pandangan yang komprehensif tentang peran hormon testosteron dalam patogenesis AGA.

Tinjauan sistematis berdasarkan metodologi PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan menyintesis bukti-bukti terkini mengenai peran hormon testosteron terhadap AGA. Melalui analisis yang komprehensif terhadap studi-studi yang relevan, kami bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang mekanisme biologis yang mendasari AGA, implikasi klinis dari temuan-temuan tersebut, dan potensi terapi yang berkaitan dengan regulasi hormon testosteron. Diharapkan bahwa pemahaman yang lebih baik tentang peran hormon ini dapat membuka jalan bagi pengembangan strategi pencegahan dan pengobatan yang lebih efektif untuk AGA di masa depan.

METODE

Penelitian ini akan dilakukan menggunakan desain tinjauan sistematis dengan pendekatan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Tinjauan sistematis ini akan mengumpulkan, mengevaluasi, dan menyintesis bukti-bukti terkini yang tersedia mengenai peran hormon testosteron terhadap *Androgenetic Alopecia* (AGA). Pencarian sistematis menggunakan database seperti Scopus dan Google Scholar untuk mencari literatur relevan. Gunakan kata kunci seperti "testosterone", "*Androgenetic Alopecia*", "AGA", dan "hair loss". Pada pencarian jurnal yang dicari menggunakan rentang mulai dari tahun 2019-2024. Teknik pengumpulan data menggunakan PICOS dan Diagram Tinjauan Sistematis berdasarkan PRISMA dengan analisis data berupa pemetaan menggunakan model Tinjauan Sistematis. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan

memetakan variabel-variabel yang memengaruhi *Androgenetic Alopecia* yang disebabkan oleh hormon testosteron. Fokus penelitian ini terletak pada faktor-faktor yang memengaruhi peran hormon testosteron dalam *Androgenetic Alopecia*.

2.1. Overview of Systematic Literature Review Process

Dalam proses tinjauan sistematis literatur ini, peneliti menggunakan portal pengindeks jurnal yang diakses melalui Google Scholar, IEEE, dan Scopus. Proses pencarian artikel disesuaikan dengan topik penelitian, yaitu pengaruh hormon testosterone terhadap *Androgenetic Alopecia* (AGA). Langkah pertama dalam tinjauan sistematis ini adalah menentukan kategori string atau kata kunci yang akan digunakan untuk mencari artikel terkait. Dalam konteks ini, peneliti menggunakan string "Pengaruh Hormon Testosterone terhadap *Androgenetic Alopecia*" dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.

2.2.1 Search String

Melalui penggunaan string tersebut, peneliti mulai mencari artikel melalui mesin pencari dan mengumpulkan artikel-artikel yang relevan sebelum melakukan proses reduksi dan ekstraksi data. Pada pencarian awal melalui Google Scholar, peneliti menemukan 140 artikel menggunakan string dalam bahasa Indonesia. Sementara itu, pada Scopus, ditemukan 55 artikel menggunakan string yang sama. Selanjutnya, peneliti melakukan reduksi dan ekstraksi data dengan mengidentifikasi kesesuaian topik, kelengkapan kriteria inklusi dan eksklusi, serta menghapus duplikasi topik.

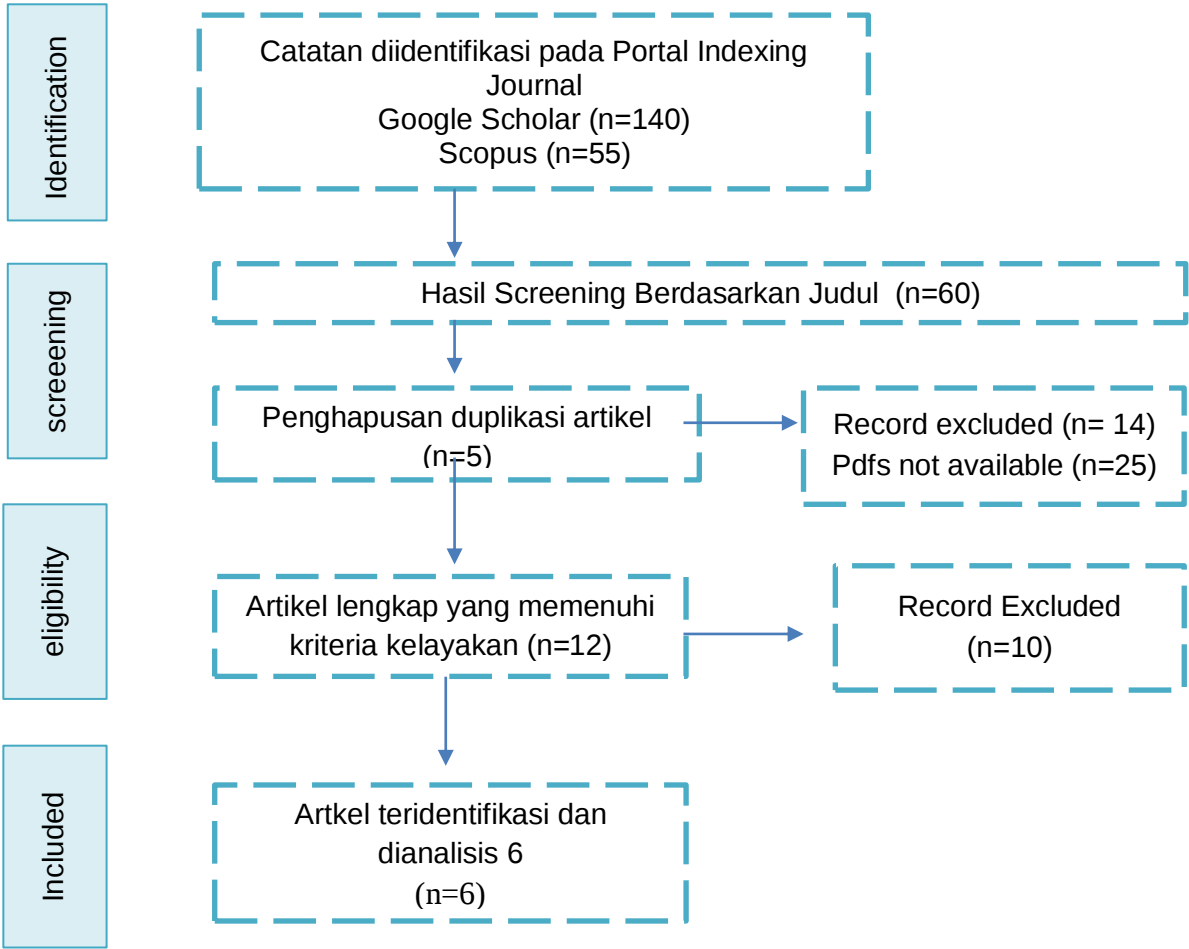
Proses tinjauan sistematis ini dijelaskan secara rinci dalam gambar. Dari hasil akhir ekstraksi pada ketiga portal pengindeks jurnal tersebut, peneliti berhasil mengidentifikasi 12 artikel, dengan 6 artikel menggunakan string dalam bahasa Inggris.

2.2.2 Inclusion and exclusion criteria

Dalam penelitian ini, kriteria inklusi dan eksklusi telah ditetapkan dengan tujuan membatasi ruang lingkup identifikasi artikel. Hal ini dilakukan agar peneliti dapat memetakan faktor-faktor yang relevan dengan topik penelitian. Berikut adalah kriteria yang ditetapkan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Inclusion And Exclusion Criteria

INCLUSION	EXCLUSION
-Artikel menggunakan bahasa inggris dan bahasa indonesia	-Artikel menggunakan bahasa selain bahasa inggris dan bahasa indonesia
-Artikel termasuk dalam kategori jurnal saja	-Artikel bukan termasuk kedalam kategori jurnal
-Artikel difokuskan pada topik penelitian yaitu pengaruh testosteron terhadap <i>Androgenetic Alopecia</i>	-Artikel relevan dengan topik penelitian namun tidak membahas pengaruh yang ditimbulkan
-Artikel yang dipublikasikan rentang 2019-2024	-Artikel relevan dengan topik penelitian namu tidak dapat diunduh
Artikel dapat diunduh	-Artikel tidak dapat diunduh



HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Deskriptif Hasil Penelitian Studi Literatur (SLR)

Penelitian tentang pengaruh hormon testosteron terhadap Androigenetic Alopecia ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Analisis Deskriptif *Literature*

No.	JURNAL	JUDUL	PENULIS
1.	Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology	Association Between Trichoscopic Features and Serum Hormone Levels and Vitamin D Concentration in Patients with Androgenetic Alopecia in Eastern	Chen Q.; Tao Q.; Zhu Q.; Zhu J.; Du X.

		China: A Cross-Sectional Study	
2.	Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology	Clinical and metabolic characteristics of males with early-onset Androgenetic Alopecia	Keshavamurthy V.; Bhattachajee R.; Bishnoi A.; Kaushik A.; Sachdeva N.; Pal A.; Narang T.; Dogra S.
3.	<i>International Journal of Fertility and Sterility</i>	Male equivalent polycystic ovarian syndrome: Hormonal, metabolic and clinical aspects	Di Guardo F.; Ciotta L.; Monteleone M.; Palumbo M.
4.	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	Medicinal and edible plant <i>Allium macrostemon</i> Bunge for the treatment of testosterone-induced Androgenetic Alopecia in mice.	Gao, R., Yu, Z., Lv, C., Geng, X., Ren, Y., Ren, J., ... & Dou, W.
5.	Aging Male	Second-to-fourth digit ratio and age predicting the severity of Androgenetic Alopecia: a cross-sectional study	Chen W.-C.; Hsu W.-L.; Chen J.Y.-F.; Shih N.-H.; Wu C.-Y.
6.	Experimental Dermatology	Hormonal regulation in male <i>Androgenetic Alopecia</i> —Sex hormones and beyond: Evidence from recent genetic studies.	Heilmann- Heimbach, S., Hochfeld, L. M., Henne, S. K., & Nöthen, M. M

Pada artikel 1, Studi ini merupakan penelitian lintas-seksional yang melibatkan 310 pasien dengan alopesia androgenetik (AGA) yang mengunjungi klinik dermatologi dan menjalani pemeriksaan trichoscopy sepanjang tahun 2021. Data serum hormon seks dan 25(OH)D dikumpulkan selama konsultasi pasien, sementara analisis TrichoScan digunakan untuk mengkarakterisasi dan mengkuantifikasi tingkat keparahan AGA berdasarkan kerapatan rambut dan proporsi rambut vellus di area tengah kulit kepala. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi negatif yang signifikan antara kadar serum SHBG dan tingkat keparahan AGA pada wanita, namun tidak ada hubungan yang ditemukan pada pria. Kadar testosteron, estradiol, dehidroepiandrosteron sulfat, dan 25(OH)D dalam serum tidak menunjukkan korelasi signifikan dengan tingkat keparahan alopesia androgenetik, tidak peduli jenis kelamin. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa tidak ada korelasi signifikan antara kadar serum vitamin D dan hormon seks dengan tingkat keparahan alopesia androgenetik, meskipun vitamin D deficiency umum terjadi pada pasien AGA. Hasil ini menyoroti perlunya penelitian lebih lanjut untuk memahami mekanisme yang mendasari korelasi ini dan untuk mengembangkan terapi yang sesuai berdasarkan temuan ini.

Pada artikel 2, *Androgenetic Alopecia* (AGA) adalah kondisi umum di mana terjadi kerontokan rambut yang dipengaruhi oleh hormon androgen pada pria. Penelitian ini dilakukan untuk memahami karakteristik klinis dan fenotipik serta prevalensi perubahan hormonal dan metabolik pada pria dengan AGA awal. Studi ini

melibatkan pria dengan usia kurang dari 30 tahun yang memiliki tingkat AGA Norwood-Hamilton ≥ 3 . Setelah evaluasi endokrin, mereka dibagi menjadi dua kelompok: Kelompok A dengan profil hormonal yang terganggu dan Kelompok B dengan profil hormonal normal. Kedua kelompok dinilai untuk perbedaan dalam fenotipe dan keparahan penyakit (tingkat Norwood-Hamilton), resistensi insulin, dan parameter sindrom metabolik. Ditemukan bahwa 34 dari 100 subjek dengan AGA memiliki profil hormonal yang terganggu, sedangkan resistensi insulin dan sindrom metabolik terjadi pada 44 dan 26 subjek masing-masing. Profil hormonal yang terganggu secara signifikan berhubungan dengan resistensi insulin dan alopecia berat. Pasien dengan resistensi insulin memiliki prevalensi alopecia berat yang lebih tinggi. Namun, prevalensi sindrom metabolik serupa di kedua kelompok. Penelitian ini menunjukkan bahwa profil hormonal yang terganggu dan resistensi insulin umum terjadi pada sebagian pria dengan AGA awal. Subjek dengan profil hormonal yang terganggu memiliki prevalensi resistensi insulin yang lebih tinggi dan cenderung memiliki alopecia berat.

Pada artikel 3, Studi ini merupakan tinjauan tentang sindrom PCOS pada laki-laki. Penelusuran dilakukan terhadap artikel penelitian yang dipublikasikan dari tahun 2000 hingga Mei 2019. Studi-studi yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis, dengan fokus pada pola hormonal, profil metabolik, gejala penyakit, dan tanda-tanda klinis. Beberapa penelitian mengidentifikasi hubungan antara sindrom PCOS pada laki-laki dengan penanda hormonal resistensi insulin dan sindrom metabolik. Pada laki-laki yang terkena alopecia androgenetik awal (AGA), ditemukan parameter hormonal yang mirip dengan PCOS pada wanita. Selain itu, tingkat aktivitas kelenjar adrenal juga meningkat pada laki-laki dengan AGA awal. Pola metabolik menunjukkan frekuensi yang lebih tinggi dari sensitivitas insulin yang berkurang pada laki-laki dengan AGA awal, yang dapat menjadi faktor risiko untuk perkembangan hiperinsulinemia, hipertrigliseridemia, dan hipertensi. Selain itu, terdapat peningkatan risiko pengembangan sindrom metabolik pada saudara laki-laki dari wanita dengan PCOS. Gejala klinis yang muncul pada laki-laki dengan sindrom PCOS termasuk hipertrichosis, resistensi insulin, dan abnormalitas hormonal, seperti yang terlihat pada wanita dengan PCOS. Namun, pengaruh tingkat testosteron pada laki-laki dengan sindrom ini cenderung berada di bawah rentang normal, dengan kecenderungan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular dan sindrom metabolik.

Pada artikel 4, Studi ini menyoroti berbagai penyebab kerontokan rambut, termasuk metabolisme hormonal yang tidak normal, faktor turunan, kondisi autoimun, infeksi virus, stres, dan kebiasaan makan. Salah satu tanaman herbal yang disebut adalah *Allium macrostemon* Bunge (AMB), yang telah terbukti mendorong pertumbuhan rambut pada tikus model alopecia androgenetik (AGA) yang diinduksi oleh testosteron. Pada studi ini, sel papila dermal rambut manusia (HDPCs) menjadi fokus utama karena perannya yang dominan dalam mengatur pertumbuhan rambut. HDPCs menghasilkan faktor-faktor pertumbuhan yang mengaktifkan sel-sel punuk folikel, memulai transisi dari fase telogen akhir ke fase anagen awal dari siklus rambut. HDPCs juga dianggap sebagai model sel yang kuat dalam mengevaluasi potensi

pengobatan yang mempromosikan pertumbuhan rambut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AMB merangsang proliferasi dan migrasi HDPCs, sambil menekan apoptosis sel HDPCs. Aktivitas anti-apoptosis AMB mungkin terkait dengan rasio tinggi Bcl-2/Bax, yang mengatur seluruh siklus rambut. AMB juga memperlihatkan aktivitas promosi proliferasi HDPCs yang tidak toksik bahkan pada konsentrasi tinggi. Selain itu, AMB meningkatkan ekspresi protein β -katenin dan p-GSK-3 β serta siklin D1 dalam HDPCs, yang menandakan aktivasi jalur sinyal Wnt/ β -katenin.

Pada artikel 5, studi ini menemukan bahwa semakin rendah rasio 2D:4D pada tangan kanan, semakin besar risiko terkena AGA, dan bahwa keparahan AGA meningkat seiring bertambahnya usia. Dibandingkan dengan pasien yang diklasifikasikan sebagai memiliki AGA ringan, pasien dengan keparahan lebih dari sedang memiliki rasio 2D:4D yang lebih rendah dan usia rata-rata yang lebih tinggi. Analisis ROC menyarankan bahwa pasien dengan rasio 2D:4D kurang dari 0,947 mungkin memiliki kerontokan rambut yang relatif parah. Selain itu, kombinasi rasio 2D:4D dan usia yang lebih tua mungkin menjadi prediktor risiko keparahan AGA. Selain itu, kami tidak menemukan korelasi antara nilai biokimia (testosteron dan DHEAs) dan kelompok keparahan AGA. Dibandingkan dengan pasien tanpa riwayat keluarga AGA, pasien dengan riwayat keluarga akan memiliki rasio 2D:4D yang lebih rendah, tetapi tidak ada perbedaan yang signifikan.

Pada artikel 6, Studi genetika molekuler telah menunjukkan variasi genetik di sekitar gen yang mengodekan reseptor androgen berperan penting dalam kepekaan terhadap AGA. Selain androgen, estrogen juga memiliki peran penting dalam regulasi pertumbuhan dan siklus folikel rambut. Meskipun peran androgen telah mendominasi penelitian sebelumnya tentang hormon seks dalam perkembangan AGA, estrogen juga telah lama diketahui sebagai regulator yang kuat dari pertumbuhan dan siklus folikel rambut. Baru-baru ini, penelitian genetika molekuler telah memberikan bukti untuk kontribusi jalur reseptor estrogen dalam perkembangan AGA. Gen RORA, yang mengodekan mediator inti sinyal melatonin, dan gen PRKCA, yang terlibat dalam transduksi sinyal yang tergantung kalsium, telah diidentifikasi sebagai lokus risiko AGA. Selain itu, jalur sinyal parathormon, prolaktin, hormon pelepas kortikotropin, dan hormon pelepas gonadotropin juga telah diidentifikasi sebagai jalur hormonal lain yang mungkin berkontribusi pada perkembangan AGA.

Dari artikel-artikel yang disajikan, dapat disimpulkan bahwa androgenetic alopecia (AGA) melibatkan berbagai faktor yang kompleks, termasuk hormonal, genetik, metabolik, dan faktor lingkungan.

1. Faktor Hormonal: Penelitian menunjukkan bahwa profil hormonal, seperti kadar testosteron, SHBG, dan estradiol, berperan dalam perkembangan AGA, meskipun temuan berbeda-beda tergantung pada jenis kelamin dan usia pasien. Misalnya, pada wanita terdapat korelasi negatif antara SHBG dengan keparahan AGA, namun tidak pada pria (Artikel 1). Selain itu, pria dengan profil hormonal yang terganggu cenderung mengalami AGA yang lebih parah dan memiliki risiko resistensi insulin yang lebih tinggi (Artikel 2).

2. Faktor Metabolik: Ada hubungan yang jelas antara resistensi insulin, sindrom metabolik, dan AGA, terutama pada pria. Resistensi insulin lebih sering terjadi pada pria dengan AGA awal, yang juga terkait dengan keparahan alopecia (Artikel 2). Faktor metabolik lain, seperti hiperinsulinemia, juga berperan dalam risiko kerontokan rambut yang lebih tinggi (Artikel 3).

3. Faktor Genetik dan Rasio Jari 2D:4D: Studi lain menunjukkan bahwa faktor genetik, terutama variasi di sekitar gen reseptor androgen, berperan penting dalam kepekaan terhadap AGA (Artikel 6). Selain itu, rasio jari 2D:4D yang lebih rendah mungkin menjadi indikator risiko yang lebih tinggi terhadap keparahan AGA (Artikel 5).

4. Peran Estrogen: Meskipun androgen sering dianggap sebagai penyebab utama AGA, estrogen juga memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan rambut dan siklus folikel. Penelitian molekuler baru mengidentifikasi jalur reseptor estrogen sebagai faktor dalam perkembangan AGA (Artikel 6).

5. Terapi Herbal: Terdapat potensi penggunaan tanaman herbal seperti *Allium macrostemon* Bunge (AMB) dalam pengobatan AGA. AMB terbukti dapat merangsang pertumbuhan rambut melalui peningkatan proliferasi sel papila dermal dan jalur sinyal Wnt/ β -katenin (Artikel 4).

Penelitian mengenai peran hormon testosteron, khususnya dihidrotestosteron (DHT), dalam androgenetik alopecia (AGA) menunjukkan bahwa hormon ini memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan folikel rambut. AGA, yang lebih umum terjadi pada pria, disebabkan oleh sensitivitas folikel rambut terhadap androgen yang bersirkulasi, terutama DHT yang terbentuk melalui konversi testosteron oleh enzim 5 α -reductase. DHT berikatan dengan reseptor androgen di sel papilla dermis dan memicu serangkaian perubahan genetik yang mengganggu siklus pertumbuhan rambut. Proses ini dikenal sebagai miniaturisasi folikel rambut, di mana folikel yang awalnya besar dan sehat menjadi kecil, tipis, dan kurang berpigmen. Hal ini menyebabkan rambut menjadi lebih lemah dan lebih mudah rontok.

Proses miniaturisasi rambut:

1. Fase Anagen: Fase pertumbuhan rambut yang normal berlangsung antara 2-3 tahun. Pada AGA, fase ini menjadi lebih singkat.
2. Fase Telogen: Fase di mana rambut tidak aktif dan cenderung rontok. Durasi fase ini diperpanjang pada individu dengan AAG.
3. Rasio Rambut: Dalam spesimen patologis, rasio rambut anagen terhadap telogen menurun drastis dari normal 12:1 menjadi 5:0, menunjukkan dominasi rambut dalam fase rontok.

Dua terapi utama untuk mengatasi AAG adalah finasteride dan minoxidil. Finasteride bekerja dengan menghambat enzim 5 α -reductase tipe 2, sehingga mengurangi kadar DHT di serum dan kulit kepala hingga 70%. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan finasteride selama satu tahun dapat meningkatkan jumlah rambut secara signifikan. Sementara itu, minoxidil berfungsi untuk merangsang pertumbuhan rambut baru tetapi tidak secara langsung mempengaruhi kadar DHT.

SIMPULAN

Berdasarkan studi literatur yang sudah dilakukan didapatkan hasil artikel yang teridentifikasi dan dianalisis yaitu ada 6 artikel. Terdapat pengaruh hormon androgen seperti testosteron terhadap terjadinya alopecia androgenetika (AGA). Testosteron dikonversi menjadi DHT yang berperan dalam patogenesis AGA. Kadar serum testosteron dan hormon lain tidak selalu berkorelasi dengan keparahan AGA. Namun, profil hormonal yang tidak normal seperti kadar testosteron tinggi dapat berhubungan dengan resistensi insulin dan keparahan AGA. Resistensi insulin dan sindrom metabolik umum terjadi pada pria dengan AGA awal, yang dapat mempengaruhi keparahan AGA. Variasi genetik di sekitar gen reseptor androgen dan estrogen berperan penting dalam kepekaan terhadap AGA. Selain androgen, hormon lain seperti estrogen, prolaktin, parathormon juga berperan dalam patogenesis AGA melalui jalur sinyal dan gen-gen tertentu. Jadi secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh hormon androgen khususnya testosteron terhadap terjadinya AGA, meskipun korelasi langsung belum tentu ditemukan. Faktor genetik dan hormonal lain juga berperan penting dalam patogenesis AGA.

DAFTAR PUSTAKA

- Advani A. (2011). Introduction: defining the role of testosterone in the male. *Journal of pharmacy practice*, 24(4), 365.
- Asfour, L. W., Spence, O., Abdel-Raouf, M., Alazmi, A., & McMichael, A. (2023). *Androgenetic Alopecia*. In StatPearls. StatPearls Publishing
- Chen, Q., Tao, Q., Zhu, Q., Zhu, J., & Du, X. (2023). Association Between Trichoscopic Features and Serum Hormone Levels and Vitamin D Concentration in Patients with Androgenetic Alopecia in Eastern China: A Cross-Sectional Study. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 2547-2555.
- Chen, W. C., Hsu, W. L., Chen, J. Y. F., Shih, N. H., & Wu, C. Y. (2022). Second-to-fourth digit ratio and age predicting the severity of Androgenetic Alopecia: a cross-sectional study. *The Aging Male*, 25(1), 242-248.
- Di Guardo, F., Ciotta, L., Monteleone, M., & Palumbo, M. (2020). Male equivalent polycystic ovarian syndrome: hormonal, metabolic and clinical aspects. *International Journal of Fertility & Sterility*, 14(2), 79.
- Gao, R., Yu, Z., Lv, C., Geng, X., Ren, Y., Ren, J., ... & Dou, W. (2023). Medicinal and edible plant *Allium macrostemon* Bunge for the treatment of testosterone-induced Androgenetic Alopecia in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 315, 116657.
- Heilmann- Heimbach, S., Hochfeld, L. M., Henne, S. K., & Nöthen, M. M. (2020). Hormonal regulation in male Androgenetic Alopecia—Sex hormones and beyond: Evidence from recent genetic studies. *Experimental Dermatology*, 29(9), 814-827.
- Ho, C. H., Sood, T., & Zito, P. M. (2024). *Androgenetic Alopecia*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Kaliyan, F., Nambiar, A., & Vijayaraghavan, S. (2013). Androgenetic Alopecia: an update. *Indian journal of dermatology, venereology and leprology*, 79(5), 613–625.

- Khumalo, N. P., Dawber, R. P. R., & Ferguson, D. J. P. (2007). Apparent lack of benefit of 5-alpha reductase inhibitors in the management of frontal fibrosing alopecia: Observations on response patterns in five cases. *Dermatology*, 215(4), 321–325. <https://doi.org/10.1159/000108950>
- Li, Z., Cao, Y., Yi, C., Li, J., & Li, X. (2019). Serum total testosterone levels and risk of incident Androgenetic Alopecia in men: A cohort study. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 81(3), 652–658.
- Messenger, A. G. (2022). Miniaturization of hair follicles in androgenetic alopecia. *International Journal of Trichology*, 14(3), 101-109.
- Moysich, K. B., Menezes, R. J., Michalek, A. M., & Kathman, S. J. (1999). Regular analgesic use and risk of endometrial cancer. *Cancer Causes & Control*, 10(4), 277–281.
- Rathner, J. A., & Christini, D. J. (2019). *Testosterone*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Vinay, K., Bhattachajee, R., Bishnoi, A., Kaushik, A., Sachdeva, N., Pal, A., ... & Dogra, S. (2023). Clinical and metabolic characteristics of males with early-onset Androgenetic Alopecia. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*, 89(4), 530-535.