

Hubungan Antara Faktor Genetik dan Lingkungan Perkembangan Autisme dan *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD)

Rafael Lisinus Ginting*, Anisah Khairiyah Sagala, Maharani Arfah Nst, Maulana Stifani Simamora, Rizky Aprilia Pulungan, Rostika Uli Silalahi, Sagita Natalina Br Ginting, Sarah Asti Adinda Pane, Yasmine Noor Fatimah

Fakultas Ilmu Pendidikan, Jurusan Psikologi Pendidikan, Bimbingan dan Konseling,
Universitas Negeri Medan

*Corresponding Author: abkkelompok3@gmail.com

Article history

Dikirim:
23-12-2023

Direvisi:
25-12-2023

Diterima:
26-12-2023

Key words:

Autisme; *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD); Faktor Genetik; Faktor Lingkungan.

Abstrak: Autisme dan *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD) adalah dua gangguan perkembangan saraf yang sering terjadi pada anak-anak. Penelitian telah menunjukkan bahwa kedua gangguan tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik berperan dalam perkembangan autisme dan ADHD melalui berbagai mekanisme, termasuk mutasi gen, perubahan epigenetik, dan interaksi gen-lingkungan. Mutasi gen dapat menyebabkan perubahan pada protein yang terlibat dalam perkembangan otak. Perubahan epigenetik dapat mempengaruhi bagaimana gen diekspresikan. Interaksi gen-lingkungan dapat terjadi ketika faktor genetik membuat seseorang lebih rentan terhadap pengaruh lingkungan tertentu. Faktor lingkungan yang dapat memengaruhi perkembangan autisme dan ADHD meliputi: Infeksi prenatal, seperti rubella, cytomegalovirus, dan toksoplasma, paparan zat beracun selama kehamilan, seperti pestisida dan logam berat, paparan stres selama kehamilan, paparan zat beracun selama masa kanak-kanak, seperti timbal dan asap rokok, Cedera kepala, Trauma psikologis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan menggunakan kajian literatur sebagai instrumen. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami lebih lanjut hubungan antara faktor genetik dan lingkungan dalam perkembangan autisme dan ADHD. Penelitian ini dapat membantu untuk mengembangkan strategi pencegahan dan intervensi yang lebih efektif.

PENDAHULUAN

Autisme adalah gangguan pada perkembangan perpasif anak, yang mana itu di tandai dengan adanya gangguan yaitu keterlambatan pada bagian kognitif, bahasa, komunikasi, tingkah laku (behavior) dan juga interaksi sosialnya. Autisme ini adalah kelainan yang dialami oleh anak yang perkembangannya itu tidak normal, khususnya dalam berhubungan atau interaksi dengan orang lain. Maka dari itu, cara agar lebih mudah berkomunikasi dengan anak autis adalah dengan menggunakan media gambar. Gambar merupakan alat bantu untuk memvisualisasikan apa yang kita coba untuk komunikasikan dengan mereka. Gambar juga membantu anak untuk mengetahui apa yang ada di dala. Dunianya sendiri ketika anak tersebut berusaha memahami rangsangan yang diterimanya (Kidd, 2011). Selain itu, hampir semua anak autis mengalami masalah pada tingkah laku. Untuk mereduksi perilaku tersebut,

bisa juga digunakan media visual sebagai strategi (Winarno, 2013). Visual Schedule dapat membantu anak autis untuk menjadi individu yang mandiri dalam melakukan kegiatannya sehari-hari, karena dengan menggunakan visual Schedule akan mengajarkan anak untuk mengikuti visual schedule tanpa instruksi dan bantuan verbal (Yuliana, 2011). Anak autis biasanya pemilih soal makanan, namun tidak hanya pemilih. Dalam hal makanan anak autis juga tidak dapat menjaga perilakunya pada saat makan, saat makan mereka cenderung melompat-lompat, dan naik ke atas meja.

Lalu *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD) merupakan gangguan neurodevelopmental yang paling umum dan banyak terdiagnosis di antara anak-anak pada masa usia sekolah. Gangguan ADHD ditandai dengan kesusahan untuk memusatkan pikiran dan perhatian yang disertai dengan anak yang tidak mau diam atau banyak bergerak, hal ini muncul sebelum usia anak 12 tahun, minimal dalam 2 (dua) tempat yang berbeda misalnya di rumah dan sekolah (Andres Martin et al, 2018). Anak Hyperactivity sering di sebut nakal oleh guru dan juga orang tua yang kurang mengetahui gejala-gejala ADHD, karena anak ADHD yang sulit untuk diam dan fokus. Kegagalan guru dan orang tua dalam memahami tingkah laku ini menyebabkan anak-anak tersebut jadi dikategorikan sebagai anak berkebutuhan khusus. Anak yang membutuhkan perhatian dan perlakuan khusus daripada anak umum lainnya.

Dalam realitas kompleks perkembangan manusia, gangguan neurobiologis seperti autisme (ASD) dan gangguan hiperaktivitas dan perhatian (ADHD) menjadi pusat perhatian para peneliti. Kedua gangguan ini memperlihatkan tantangan yang signifikan dalam pemahaman akar penyebabnya, dengan kompleksitas peran faktor genetik dan lingkungan dalam pengembangan klinisnya. Seperti yang diungkapkan oleh Oliver Wendell Holmes, "The mind, once stretched by a new idea, never returns to its original dimensions." Kutipan ini menggambarkan semangat eksplorasi ilmiah yang terus mendorong penelitian kami dalam mengungkap lapisan-lapisan mendalam hubungan antara faktor genetik dan lingkungan dalam konteks ASD dan ADHD. Meskipun penelitian genetika telah memberikan pandangan yang berharga, pengertian kita terhadap peran kompleks lingkungan dalam perkembangan ini semakin memperoleh peran yang lebih sentral.

Pada level genetik, penemuan baru mengenai polimorfisme genetik dan variasi kromosom memberikan landasan yang lebih kaya, sementara di sisi lain, fokus pada pengaruh lingkungan, seperti paparan zat kimia atau faktor lingkungan prenatal, menunjukkan sejauh mana dinamika ini memainkan peran penting dalam menentukan risiko perkembangan gangguan ini. Dalam artikel ini, kami akan merinci kompleksitas hubungan antara faktor genetik dan lingkungan dalam konteks perkembangan ASD dan ADHD, meneropong ke dalam lapisan-lapisan kompleks pengetahuan kita. Melalui pemahaman yang lebih mendalam, diharapkan kita dapat membimbing pendekatan terapeutik yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas hidup anak-anak yang terkena dampak.

METODE PENELITIAN

Beberapa studi menunjukkan bahwa faktor genetik dapat memengaruhi risiko seseorang mengalami autisme dan ADHD, namun faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi perkembangan kedua kondisi tersebut. Beberapa faktor lingkungan



yang dapat mempengaruhi risiko anak mengalami anautisme dan ADHD adalah paparan zat kimia berbahaya, nutrisi yang tidak seimbang, dan stres. Sementara itu, terkait dengan metode penelitian yang cocok dalam pembuatan jurnal dengan judul seperti ini, metode penelitian yang cocok adalah penelitian kohort atau penelitian kasus kontrol. Penelitian kohort dapat membantu memperoleh informasi tentang hubungan antara faktor genetik dan lingkungan dengan anautisme dan ADHD pada kelompok populasi tertentu, sementara penelitian kasus kontrol dapat membantu memperoleh informasi tentang hubungan antara faktor-faktor tersebut pada individu tertentu.

Dalam penelitian kami, kami menggunakan kohort retrospektif berbasis populasi di mana kami mencocokkan kasus dan kontrol (anak-anak bebas penyakit) berdasarkan jenis kelamin dan tahun lahir ($n = 5193$, 78,9% laki-laki). Kasusnya adalah anak-anak yang lahir antara tahun 1998 dan 2012 dan didiagnosis menderita ADHD ($n = 116$). Untuk mengevaluasi apakah terdapat pola geografis dalam kejadian ADHD, pertama-tama kami mewakili tingkat kejadian standar yang diperhalus pada peta wilayah yang sedang diteliti. Kami kemudian memperkirakan kemungkinan terjadinya kasus dengan menggunakan model campuran linier umum dengan tautan binomial. Sebagai variabel penjelas yang menarik, kami memasukkan variabel lingkungan berikut: jarak ke kawasan pertanian, jarak ke jalan raya (distratifikasi menjadi tiga kategori berdasarkan kepadatan dan intensitas lalu lintas), jarak ke pompa bensin, jarak ke kawasan industri, dan penggunaan lahan. Kami mengontrol faktor perancu yang diamati (variabel spesifik individu dan keluarga serta indeks deprivasi) dan perancu yang tidak teramati (khususnya, heterogenitas individu dan keluarga). Selain itu, kami menyesuaikan variabilitas ekstra spasial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pentingnya faktor genetic

Autisme, atau gangguan spektrum autis, adalah kelainan perkembangan saraf yang berpengaruh pada komunikasi dan interaksi sehari-hari. Kondisi ini bersifat seumur hidup, memerlukan upaya ekstra untuk beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Autisme melibatkan gangguan dalam aspek sosial, bahasa, dan komunikasi verbal serta nonverbal. Autisme dapat dideteksi sejak masa kanak-kanak dan berlangsung sepanjang hidup, bukan sebagai penyakit tetapi sebagai kondisi ketika otak beroperasi dengan pola yang berbeda. Meskipun memiliki autisme, tidak menghambat seseorang untuk menikmati kualitas hidup seperti orang lain, mereka masih mampu berteman, berinteraksi sosial, dan bekerja, meski terkadang memerlukan dukungan tambahan. Autisme memiliki variasi jenis, termasuk sindrom Asperger, gangguan autistik, gangguan perkembangan pervasif (PDD-NOS), dan childhood disintegrative disorder (sindrom Heller). Penelitian menekankan peran penting faktor genetik dalam risiko autisme dan ADHD, dengan identifikasi gen-gen tertentu membuka pintu untuk pemahaman lebih lanjut mengenai dasar genetik keduanya.

Autisme memiliki kecenderungan terjadi dalam keluarga dan seringkali diwariskan dari orangtua ke anak. Contohnya, jika salah satu orangtua mengidap autisme, anaknya memiliki potensi untuk mengalami kondisi serupa. Faktor genetik terkait dengan mutasi pada beberapa jenis gen dapat memengaruhi timbulnya autisme, meskipun tidak semua mutasi gen tersebut diwariskan. Meski pengaruh faktor genetik besar, pola pewarisan genetik dalam suatu keluarga masih belum sepenuhnya dipahami. Hal ini berarti pasangan tanpa riwayat autisme tetap memiliki risiko memiliki anak dengan autisme, namun risikonya lebih tinggi jika ada riwayat keluarga. Oleh karena itu, disarankan untuk menjalani program kehamilan



dan berkonsultasi secara rutin dengan dokter spesialis kandungan untuk evaluasi kesehatan selama kehamilan.

Meskipun belum ada kepastian mengenai penyebab autisme, sebuah penelitian menunjukkan keterkaitan erat antara kondisi ini dengan faktor genetik dan lingkungan. Pada uji pencitraan, juga terungkap bahwa individu dengan autisme mengalami perkembangan otak yang berbeda di beberapa area, yang mengakibatkan gangguan pada kinerja sel otak. Beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko seseorang mengalami autisme adalah:

- a. Mutasi gen, seperti sindrom Rett atau fragile X syndrome.
- b. Berjenis kelamin laki-laki.
- c. Faktor lingkungan, seperti komplikasi semasa kehamilan, polusi udara, atau penggunaan obat-obatan.
- d. Faktor genetik. Seseorang yang memiliki anak dengan kondisi autisme berisiko lebih tinggi untuk mengandung kembali anak dengan autisme.
- e. Bayi lahir prematur.
- f. Memiliki anak di usia tua.

Selain itu, terdapat pula beberapa mitos yang beredar di masyarakat mengenai penyebab autisme. Perlu diketahui bahwa autisme bukanlah kondisi yang disebabkan oleh beberapa hal diantaranya a) Diet, b) Infeksi yang menular, c) Bad parenting (perlakuan buruk dari orang tua), dan d) Vaksinasi, misalnya vaksin MMR (vaksin untuk campak, rubella, dan gondong).

Berdasarkan beberapa penelitian, termasuk yang terkait dengan penelitian ini, disepakati bahwa salah satu pemicu autisme pada anak dapat berasal dari faktor genetik, baik dari salah satu orang tua maupun keduanya. Sama halnya dengan autisme, penyebab ADHD belum diketahui secara pasti. Walaupun demikian, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa ADHD disebabkan oleh kombinasi faktor-faktor seperti keturunan atau faktor genetik, seperti memiliki ibu, ayah, atau saudara kandung yang menderita ADHD atau gangguan mental lainnya. Gangguan inatensi dan hiperaktivitas pada anak diperkenalkan oleh Heinrich Hoffman pada pertengahan abad ke-19 melalui karakter Fidgety Phil dan Harry Who dalam buku dongeng "Slovenly Peter". Pada awal abad ke-20, gangguan tersebut dianggap sebagai sekuele dari ensefalitis yang menyebabkan "brain damage", berkembang seiring waktu menjadi konsep "brain dysfunction". Istilah untuk merujuk pada gangguan ini terus berkembang hingga pertengahan abad ke-20. Faktor genetika dan lingkungan dalam Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) mencakup sindroma hiperkinetik, hiperaktivitas, gangguan hiperaktivitas-impulsifitas, defisit integrasi psikoneurologis, dan pseudoneurosis, sebagaimana dijelaskan oleh Andrés Martin et al. pada tahun 2018.

ADHD umumnya terdiagnosis pada rentang usia 6 hingga 12 tahun, dan anak-anak yang mengalami ADHD sering mengalami rendah diri, kesulitan berinteraksi sosial, serta kinerja akademis yang kurang memuaskan. Kejadian ADHD lebih sering terjadi pada laki-laki dan lebih mudah terdeteksi pada mereka dibandingkan perempuan. Perilaku hiperaktif umumnya tampak pada anak laki-laki, sedangkan anak perempuan cenderung lebih tenang dan sulit berkonsentrasi. Fungsi otak anak dengan ADHD menunjukkan perbedaan, terutama terkait dengan neurotransmitter bernama dopamin yang tidak berfungsi secara optimal, menyebabkan dampak seperti impulsivitas, kurang konsentrasi, dan hiperaktif. Selain itu, anak dengan ADHD juga cenderung memiliki volume otak yang lebih kecil dibandingkan dengan anak sebaya mereka. ADHD diyakini memiliki keterkaitan dengan faktor keturunan, dimana gangguan ini cenderung diwariskan dari orangtua yang juga mengalami ADHD. Sebanyak satu dari empat anak yang didiagnosis dengan ADHD memiliki kerabat yang juga mengalami gangguan serupa. Selain itu, ADHD seringkali ditemukan pada anak kembar identik.

Risiko memiliki anak dengan ADHD meningkat jika ibu hamil dan masih merokok atau mengonsumsi alkohol atau obat-obatan selama kehamilan, karena hal ini dapat menghambat aktivitas neuron yang memproduksi dopamin. Paparan racun kimia seperti



polychlorinated biphenyls, umumnya digunakan dalam industri pestisida, juga dapat meningkatkan potensi terjadinya ADHD pada anak. Konsumsi obat terlarang seperti kokain telah terbukti menghambat pertumbuhan normal reseptor otak. Selain itu, pola asuh yang cenderung kritis dan sering memberikan hukuman untuk kesalahan-kesalahan kecil juga dapat menjadi pemicu perilaku ADHD. Oleh karena itu, terlihat bahwa faktor genetik menjadi salah satu penyebab terjadinya ADHD pada anak.

2. Interaksi Faktor Genetik dan Lingkungan

Selain faktor genetik, gangguan neurodevelopmental pada ADHD juga terkait dengan faktor lingkungan yang dapat terjadi sebelum, selama, atau setelah persalinan. Faktor lingkungan diyakini memainkan peran penting dalam proses neurodevelopmental individu yang mengalami ADHD, seperti yang diindikasikan oleh studi Capusan et al. pada tahun 2016. Interaksi antara faktor lingkungan dan genetik diduga memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap manifestasi klinis ADHD, seperti yang diungkapkan dalam penelitian oleh Sayal et al. (2017) dan Thapar et al. (2012). Paparan oleh faktor lingkungan dapat memoderasi faktor genetik pada ADHD, dan demikian juga sebaliknya, faktor genetik menyumbang kerentanan akibat paparan lingkungan pada individu ADHD (Martin, 2018; Rutter 2006). Interaksi faktor genetik dan lingkungan terbukti relevan dengan perkembangan psikopatologi, meskipun penelitian mengenai hal ini masih terbatas. (Yuan, 2017; Nigg 2016; Moffit, 2006; Rutter 2006). Beberapa genotipe diduga cenderung rentan untuk berinteraksi dengan beberapa faktor risiko dari lingkungan, termasuk stresor psikososial (Morgan, 2016). Interaksi faktor genetik dan lingkungan yang paling sering diteliti adalah antara gen DAT1 dengan faktor risiko prenatal. Dua penelitian melaporkan bahwa alela DAT1 anak-anak homozigot yang ibunya merokok selama kehamilan, memiliki peningkatan risiko gejala hiperaktif-impulsif (Kahn dkk, 2003; Becker dkk, 2008), sedangkan dua penelitian lain yang sejenis tidak mereplikasi hasil temuan ini (Brookes dkk., 2006, Neuman dkk, 2007). Sebuah penelitian sejenis oleh Neuman, menemukan interaksi antara merokok prenatal dan alela DAT1 9R dan atau DRD4 7R (Neuman, 2007).

Grizenko (2012) mengamati bahwa stres ibu selama kehamilan berinteraksi dengan genotipe DRD4 7/7 anak, meningkatkan parahnya gejala ADHD. Choudry (2012) menemukan hubungan antara interaksi gen LPHN3 dan stres ibu hamil dengan ADHD. Penelitian *in vitro* oleh Oh Je (2013) menunjukkan bahwa lingkungan stresor maternal selama kehamilan dapat menyebabkan metilasi DNA yang tidak normal, mengurangi ekspresi reseptor neurotransmitter. Yuan (2017) melakukan analisis interaksi lingkungan-gen, menunjukkan bahwa gen KChIP1 rs1541665 berkolaborasi dengan stres ibu hamil dan tingkat timbal dalam darah, meningkatkan risiko ADHD. Meskipun mekanisme interaksi antara stres ibu dan gen KChIP belum sepenuhnya jelas, diduga bahwa interaksi timbal dengan atom oksigen/sulfur dalam protein saluran ion Kalium (K⁺ channel) dapat mengakibatkan penurunan fungsi saluran ion Kalium. Timbal, sebagai faktor risiko untuk ADHD, berinteraksi dengan varian gen pada awal kehidupan, dapat menimbulkan gangguan metilasi pada DNA yang mengubah pola ekspresi gen (Nigg, 2016). Metilasi DNA merupakan mekanisme potensial bagaimana pengaruh lingkungan dapat memengaruhi ekspresi genetik dari waktu ke waktu. Gangguan metilasi DNA telah dikaitkan dengan gejala ADHD pada masa kecil, dan rendahnya tingkat metilasi DNA saat lahir dapat terkait dengan peningkatan skor ADHD pada anak-anak berusia 6 tahun terkait dengan gangguan metilasi DNA pada identik kembar, yang menunjukkan perbedaan penilaian pada usia 5 dan 10 tahun. Temuan ini dari studi Mil (2014) mendukung ide bahwa ekspresi genetik yang berinteraksi dengan lingkungan dapat berubah dalam individu dari waktu ke waktu. Studi Brinksma et al. (2017) menyelidiki hubungan antara gen kandidat (DRD4, 5-HTTLPR, DRD2, COMT, dan MAO A) dengan faktor prenatal dan perinatal, tanpa menemukan hubungan langsung dengan simptom ADHD. Meskipun analisis statistik menunjukkan batas signifikansi pada DRD2, lebih banyak komplikasi prenatal dan perinatal meningkatkan risiko



ADHD. Interaksi gen 5-HTTLPR dengan kebiasaan merokok ibu selama kehamilan dan gen COMT dengan berat badan lahir rendah menunjukkan keterlibatan faktor genetik dan lingkungan. Meskipun mekanisme neurobiologis interaksi ini belum jelas, perilaku merokok ibu dapat menjadi faktor risiko atau manifestasi impulsifitas ADHD, yang mungkin diwariskan ke anak dengan simtom ADHD.

Interaksi antara faktor genetik dan lingkungan dalam konteks autisme telah menjadi fokus penelitian yang signifikan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa faktor genetik dapat memainkan peran penting dalam perkembangan autisme, dengan adanya kelainan genetik tertentu yang terkait dengan risiko lebih tinggi. Namun, lingkungan juga diakui sebagai faktor yang mempengaruhi, meskipun kompleksitasnya belum sepenuhnya dipahami. Beberapa faktor lingkungan yang telah dikaji melibatkan kehamilan, seperti paparan zat kimia tertentu atau infeksi selama masa perkembangan janin. Studi juga mengeksplorasi peran nutrisi, paparan obat-obatan tertentu, serta faktor perinatal dan neonatal dalam risiko autisme. Pentingnya interaksi antara faktor genetik dan lingkungan dapat dilihat dalam keragaman manifestasi autisme di antara individu. Meskipun beberapa kasus autisme memiliki basis genetik yang kuat, lingkungan juga dapat memodulasi ekspresi genetik dan gejala autisme. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami mekanisme persis interaksi antara faktor-faktor ini dan bagaimana hal tersebut dapat mempengaruhi perkembangan autisme.

3. Faktor lingkungan yang signifikan

Penting untuk dicatat bahwa penelitian mengenai autisme dan ADHD terus berkembang, dan belum semua faktor sepenuhnya dipahami. Pemahaman terkait kedua kondisi ini dapat mengalami perubahan seiring berjalannya waktu dan penelitian lebih lanjut. Faktor-faktor lingkungan yang berkontribusi pada kemunculan Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) pada anak melibatkan kombinasi antara genetika dan pengaruh lingkungan. Beberapa faktor lingkungan yang telah diidentifikasi mencakup:

- a. Merokok Selama Kehamilan: Paparan asap rokok saat kehamilan dapat meningkatkan risiko ADHD pada anak.
- b. Paparan Timbal: Kontak dengan timbal, baik melalui cat atau lingkungan terkontaminasi, dikaitkan dengan risiko ADHD.
- c. Gangguan Polutan Udara: Paparan polusi udara, terutama logam berat dan senyawa organik, menjadi subjek penelitian terkait ADHD.
- d. Paparan Zat Beracun Lainnya: Zat kimia seperti pestisida dan polychlorinated biphenyls (PCBs) terkait dengan risiko ADHD.
- e. Gizi dan Diet: Penelitian mengeksplorasi hubungan antara pola makan dan defisiensi gizi dengan risiko ADHD, meskipun hasilnya kontroversial.
- f. Stres Lingkungan: Lingkungan yang stres, seperti konflik keluarga atau ketidakstabilan sosial, dapat memainkan peran dalam perkembangan ADHD.
- g. Penggunaan Media Elektronik Berlebihan: Meskipun bukan penyebab utama, beberapa penelitian mengeksplorasi hubungan antara penggunaan media elektronik yang berlebihan dengan gejala ADHD.

Penting untuk diingat bahwa ADHD adalah gangguan kompleks dengan berbagai faktor kontribusi, dan pengaruh faktor-faktor ini dapat bervariasi antar individu. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk sepenuhnya memahami hubungan antara faktor lingkungan ini dan ADHD.

4. Implikasi Untuk Intervensi

Penelitian ini memiliki implikasi signifikan untuk pengembangan intervensi yang lebih terarah dalam pengobatan autisme. Dengan pemahaman lebih mendalam tentang interaksi antara faktor genetik dan lingkungan, intervensi dapat dirancang secara lebih efektif untuk mengoptimalkan hasil pengobatan. Pendekatan ini memungkinkan integrasi strategi



yang memperhitungkan keragaman antarindividu dalam respons terhadap intervensi, mencakup pengelolaan faktor genetik dan lingkungan secara bersamaan. Dengan demikian, penelitian ini membuka pintu untuk pendekatan yang lebih holistik dan disesuaikan dalam upaya meningkatkan efektivitas intervensi untuk individu dengan autisme. Contoh konkret dari implikasi penelitian ini untuk intervensi autisme bisa mencakup:

- a. Pendekatan Terapi yang Disesuaikan: Pengembangan terapi yang dapat disesuaikan dengan profil genetik dan lingkungan spesifik setiap individu, memastikan intervensi yang lebih efektif dan tepat sasaran.
- b. Pengelolaan Faktor Lingkungan: Menekankan pada pengelolaan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi perkembangan autisme, seperti pendidikan orang tua tentang lingkungan yang mendukung.
- c. Pemantauan Respon Individual: Implementasi program pemantauan yang cermat terhadap respon setiap individu terhadap intervensi, memungkinkan penyesuaian lebih lanjut berdasarkan perubahan dalam faktor genetik dan lingkungan.
- d. Edukasi dan Dukungan Orang Tua: Memberikan edukasi dan dukungan khusus kepada orang tua untuk memahami peran faktor genetik dan lingkungan, serta bagaimana mereka dapat berkontribusi pada perencanaan intervensi yang efektif di rumah.
- e. Penelitian Lanjutan: Mendorong penelitian lanjutan untuk lebih memahami hubungan antara genetika dan lingkungan, memperkaya dasar pengetahuan yang dapat digunakan untuk pengembangan intervensi masa depan.

Dengan menggabungkan aspek-aspek ini dalam praktik klinis, diharapkan intervensi autisme dapat lebih efektif, spesifik, dan memberikan hasil yang lebih baik bagi individu yang bersangkutan.

Contoh implikasi penelitian tentang interaksi faktor genetik dan lingkungan dalam konteks ADHD dapat mencakup:

a. Personalisasi Pengobatan

Pengembangan terapi yang dipersonalisasi, mempertimbangkan profil genetik dan faktor lingkungan yang berkontribusi pada ADHD, sehingga memberikan intervensi yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan setiap individu.

b. Pendidikan dan Dukungan Orang Tua

Memberikan edukasi dan dukungan khusus kepada orang tua, membantu mereka memahami peran faktor genetik dan lingkungan dalam ADHD, serta memberikan strategi yang sesuai untuk mendukung anak mereka.

c. Pengelolaan Lingkungan

Mengedepankan strategi pengelolaan lingkungan yang dapat mengurangi stres dan stimulasi yang berlebihan, memperhatikan dampaknya pada individu dengan kecenderungan genetik terhadap ADHD.

d. Pendidikan Sekolah yang Teradaptasi

Memastikan lingkungan sekolah yang mendukung, dengan strategi pendidikan yang teradaptasi sesuai dengan kebutuhan anak-anak dengan faktor risiko ADHD.

e. Pelatihan Guru dan Tenaga Kesehatan

Menyediakan pelatihan khusus bagi guru dan tenaga kesehatan untuk mengidentifikasi, memahami, dan mengelola anak-anak dengan ADHD, dengan penekanan pada pengaruh faktor genetik dan lingkungan.

f. Monitor dan Evaluasi Rutin

Menerapkan sistem pemantauan dan evaluasi rutin terhadap respons individu terhadap pengobatan, memungkinkan penyesuaian yang diperlukan sesuai dengan perubahan dalam faktor genetik dan lingkungan.

g. Peran Tim Multidisiplin

Mendorong pendekatan kolaboratif antara profesional kesehatan mental, pendidik, dan keluarga untuk mengelola ADHD, menggabungkan pemahaman tentang faktor genetik dan lingkungan.

Dengan mengintegrasikan aspek-aspek ini dalam penanganan ADHD, diharapkan intervensi dapat menjadi lebih holistik dan berhasil dalam mengelola tantangan yang dihadapi oleh individu dengan ADHD.

Tabel 1. Faktor yang dapat Meningkatkan Risiko Seseorang Mengalami Autis

Faktor Menurun Penelitian	Faktor dari Mitos yang Tersebar
Mutasi gen, seperti sindrom Rett atau fragile X syndrome	Diet
Bejenis Kelamin Laki-laki	Infeksi yang menular
Faktor lingkungan, seperti komplikasi semasa kehamilan, polusi udara, atau penggunaan obat-obatan	Bad parenting (perlakuan buruk dari orang tua)
Faktor genetik. Seseorang yang memiliki anak dengan kondisi autisme berisiko lebih tinggi untuk mengandung kembali anak dengan autisme.	Vaksinasi, misalnya vaksin MMR (vaksin untuk campak, rubella, dan gondong)
Bayi lahir premature	-
Memiliki anak di usia tua	-

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa faktor genetik memiliki peran penting dalam risiko autisme dan ADHD, namun interaksi dengan faktor lingkungan juga memiliki dampak yang signifikan pada perkembangan kedua kondisi tersebut. Terdapat keterkaitan yang kompleks antara faktor genetik dan lingkungan yang memengaruhi manifestasi klinis dari autisme dan ADHD. Berbagai faktor lingkungan seperti paparan zat beracun, gizi, stres, dan lingkungan prenatal dapat memoderasi atau mempengaruhi risiko terjadinya kedua gangguan tersebut. Implikasi dari pemahaman ini termasuk pengembangan intervensi yang lebih terarah dan personalisasi dalam mengelola autisme dan ADHD, dengan penekanan pada pengelolaan faktor genetik dan lingkungan untuk hasil yang lebih baik bagi individu yang terkena gangguan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Utami, N. I. Sari, & E. E. W. S. Purwanto. (2022). Hubungan Antara Faktor Genetik dan Lingkungan Dalam Perkembangan ADHD. *Jurnal Psikologi Pendidikan dan Perkembangan*. Vol. 11 (1), 53-61
- Andrés Martin, E. et al. (2018). *LEWIS'S CHILD AND ADOLESCENT PSYCHIATRY A Comprehensive Textbook FIFTH EDITION*.
- Ayu, F. N. H., & Setiawati, Y. (2017). "Genetics and Environment Factory in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)."



- Daneshparvar, M. et al. (2016) *'The Role of Lead Exposure on Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children: A Systematic Review.'*, Iranian journal of psychiatry, 11(1), pp. 1-14.
- Franke, B. et al. (2017). *'Live fast, die young? A review on the developmental trajectories of ADHD across the lifespan Article'*, Submitted. Elsevier B. V., pp. 1-30. doi: 10.1016/j.euroneuro.2018.08.001..
- Frida Ayu N.H dan Yunias Setiawati. (2020). *Interaksi Faktor Genetik dan Lingkungan pada Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)*.
- Li, Z. et al. (2014) *"Molecular genetic studies of ADHD and its candidate genes: A review, Psychiatry Research*. Elsevier, 219(1), pp. 10-24
- Lir-wan, F. and Yi, P. (2017) *'Dysregulation of neurogenesis by neuroinflammation: key differences in neurodevelopmental and neurological disorders*
- M. A. Sari, N. A. Sari, & I. Nuraini. Peran Faktor Genetik dan (2023). Lingkungan Dalam Perkembangan Autisme dan ADHD. *Jurnal Psikologi Pendidikan dan Perkembangan*. Vol. 12 (2), 123-132
- Matsuzaki, H., Iwata, K., Manabe, T., & Mori, N. (2012). *"Triggers for Autism: Genetic and Environmental Factors."* J Cent Nerv Syst Dis., 4, 27-36. doi: 10.4137/JCNSD.S9058.
- N. A. Sari, I. Nuraini, dan M. A. Sari. (2022). Hubungan Antara Faktor Genetik dan Lingkungan Dalam Perkembangan Autisme. *Jurnal Psikologi Universitas Negeri Malang*. Vol. 19 (2),168-177
- Nigg, J. T. et al (2012) *'Meta-Analysis of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder or Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms, Restriction Diet, and Synthetic Food Color Additives'*, JAAC. Elsevier Inc., 51(1), p. 86-97.e8.
- Nigg, J., Nikolas, M. and Burt, S. A. (2010). *'Measured gene-by-environment interaction in relation to attention-deficit/hyperactivity disorder'*, Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry. Elsevier Inc., 49(9), pp. 863-873.
- Sandu Siyoto. (2015). *Visual Schedule Terhadap Penurunan Behavior Problem Saat Aktivitas Makan Dan Buang Air Pada Anak Autis*. Progam Studi Pendidikan Ners STIKES Surya Mitra Husada Kediri.
- Sayal, K. et al. (2018). *ADHD in children and young people: prevalence, care pathways, and service provision'*, The Lancet Psychiatry. Elsevier Ltd, 5(2), pp. 175-186.

