

Peranan robot sebagai *artificial intelligence* untuk penanganan *autism spectrum disorder*: tinjauan sistematis

Role of the robot as artificial intelligence for the management of autism spectrum disorder: a systematic review

Luthfi Hanityo*, Sri Sutarni**

*SMF Saraf RSUD Tidar, Magelang, Jawa Tengah

**Staf Neurologi Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta/ RSUP Dr Sardjito

Abstract

Keywords:

autism,
artificial intelligence,
robot,
treatment,
autism spectrum
disorders

Autism is a serious problem in developmental disorders and an economic burden in life. Artificial intelligence (AI), particularly in robotics, shows robots play a promising role in developing interventions in autistic children and overcoming disorders related to eye contact, attention, recognition and emotional growth. This systematic review is to determine the role of robots as artificial intelligence for the management of autism spectrum disorders (ASDs). This systematic review was carried out by searching the literature from January 2000 to July 2020 using the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) reporting guidelines, obtained eight study articles with RCT designs that met the inclusion and exclusion criteria regarding the effect of using AI in the form of robots as interventional therapy for children with ASDs. The article has internal validity in the form of randomized selection of patients for treatment, similar groups at study entry, study groups treated the same, and all study patients recorded and analyzed in randomized groups. However, the whole study didn't apply the double blind method. The therapeutic effect of each study was measured in different outcomes including repetitive behavior, eye contact, emotional development and estimates of the accuracy of the therapeutic effect were not included in the study. Robot as an AI in ASD therapy is useful in increasing the development of eye contact and emotion as an additional therapy that needs to be accompanied by a human therapist.

Abstrak

Kata kunci:

autisme,
artificial intelligence,
robot,
terapi,
autism spectrum
disorders

Autisme menjadi salah satu problematika serius dalam gangguan perkembangan anak. Artificial intelligence (AI), khususnya dalam robotika menunjukkan robot memainkan peran yang menjanjikan untuk membangun intervensi pada anak-anak autis dan mengatasi gangguan terkait kontak mata, perhatian, pengenalan dan penumbuhan emosi. Tinjauan sistematis ini dilakukan dengan penelusuran kepustakaan dari Januari 2000 hingga Juli 2020 menggunakan pedoman pelaporan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses), didapatkan delapan artikel studi dengan desain RCT yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi mengenai pengaruh penggunaan AI berupa robot sebagai terapi intervensi terhadap anak dengan Autism Spectrum Disorders (ASDs). Keseluruhan artikel memiliki validitas internal berupa pemilihan pasien untuk perawatan dilakukan secara acak, kelompok serupa pada awal penelitian, kelompok penelitian diperlakukan sama, dan semua pasien penelitian dicatat dan dianalisis dalam kelompok diacak. Namun keseluruhan penelitian tidak menerapkan metode double blind. Efek terapi dari setiap penelitian diukur dalam outcome yang berbeda-beda diantaranya perilaku repetitif, kontak mata, perkembangan emosi dan perkiraan ketepatan efek terapi tidak dicantumkan dalam penelitian. Robot sebagai AI dalam terapi ASD bermanfaat dalam meningkatkan perkembangan kontak mata dan emosi sebagai terapi tambahan yang perlu didampingi oleh terapis dalam implementasinya.

Korespondensi:

luthfialmost20@gmail.com

PENDAHULUAN

Autisme menjadi salah satu problematika serius dalam gangguan perkembangan dan menjadi beban ekonomi dalam kehidupan. Beberapa perbedaan disiplin ilmu menjadi salah satu problem dalam diagnosis dini dan pengobatan autisme.¹ Psikolog mempunyai peran yang penting pada penderita autisme, pendekatan dengan multidisiplin menjadi salah satu harapan dalam penanganan penderita autisme dengan melibatkan pengelolaan kemampuan kognitif bahasa keterampilan dan perilaku adaptif.²

Dalam era industri 4.0 saat ini, kemajuan pesat telah dibuat terkait bidang ilmu saraf dan kecerdasan buatan yang diharapkan dapat membantu penderita autisme. *Artificial intelligence (AI)*, khususnya dalam robotika, menunjukkan robot memainkan peran yang menjanjikan untuk membangun intervensi pada anak-anak autis dan mengatasi gangguan terkait kontak mata, perhatian, pengenalan dan penumbuhan emosi. Beberapa robot dapat mengerjakan terapi untuk autistik, tetapi setiap robot mempunyai perbedaan dalam menampilkan perilaku.³

Tinjauan sistematis ini untuk mengetahui peran robot sebagai *artificial intelligence* dalam menangani *autism spectrum disorder*.

METODE

Tinjauan sistematis ini dilakukan dengan penelusuran kepustakaan dari Januari 2000 hingga Juli 2020 menggunakan pedoman pelaporan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*).

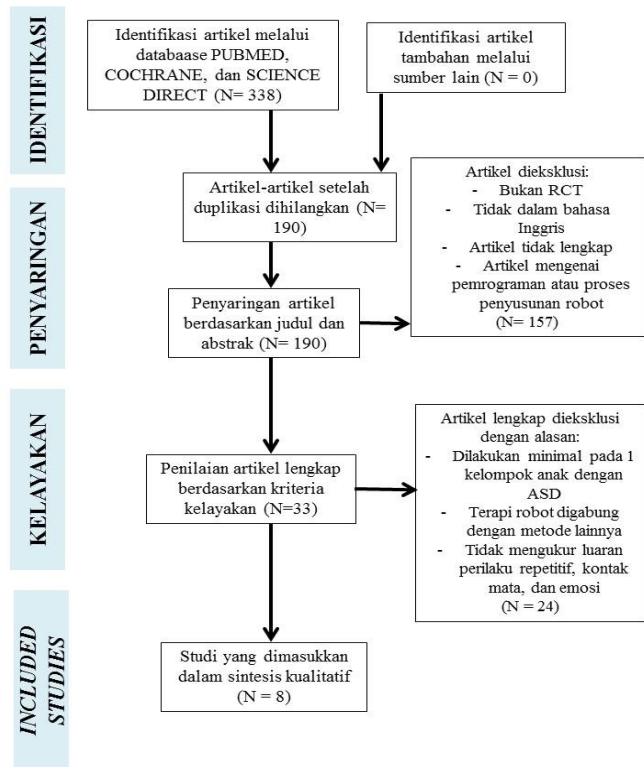
Kriteria kelayakan adalah sebagai berikut:

1. Populasi: penelitian pada anak terdiagnosis *autism spectrum disorder (ASD)* berdasarkan kriteria DSM V
2. Intervensi: terapi dibantu dengan robotik
3. Pembandingan: terapi dibantu oleh terapis tanpa dibantu robot
4. Ukuran hasil: perilaku autisme berupa perilaku repetitif, kontak mata, dan perbaikan emosi.
5. Desain studi: uji terkontrol acak (RCT).

Studi uji kontrol acak yang digunakan, yaitu studi dalam 20 tahun terakhir (Januari 2000 – Juli 2020).

Kriteria eksklusi primer yaitu: 1) penelitian yang tidak termasuk dalam uji kontrol teracak, 2) penelitian yang tidak melibatkan intervensi robot terhadap kelompok anak dengan ASD (seperti tinjauan pustaka maupun survei), 3) penelitian mengenai pemrograman atau proses pembuatan robot, dan 4) penelitian yang mengkaji hasil terapi intervensi berbasis kemampuan tertarget, intervensi kejuruan, dan intervensi awal

yang dimediasi orang tua, metode terapi robotik yang digabung dengan metode lain.



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA

Pencarian *database* elektronik dilakukan secara daring di beberapa situs jurnal akademik, yaitu: PUBMED, Cochrane, Science Direct, dan pencarian secara manual. Artikel yang tidak dapat diakses sepenuhnya oleh penulis tidak dimasukkan dalam studi. Penilaian artikel yang diperoleh dilakukan dengan menggunakan *Critical appraisal of Therapy studies* berdasarkan *Centre of Evidence-Based Medicine University of Oxford* 2010. Penilaian artikel dilakukan dalam 3 tahap, yaitu 1) penilaian validitas internal untuk memastikan apakah hasil uji terkontrol acak valid, 2) apakah hasil perlakuan yang diberikan dan efek yang ditimbulkan dari perlakuan, dan 3) pengukuran apa yang digunakan dan maksud dari pengukuran tersebut.

HASIL

Setelah mengikuti alur penelusuran pemilihan artikel berdasarkan diagram PRISMA, didapatkan delapan artikel studi dengan desain RCT yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi mengenai pengaruh penggunaan AI berupa robot sebagai terapi intervensi terhadap anak dengan ASDs. Delapan artikel tersebut adalah sebagai berikut:

Social Robots as Embedded Reinforcers of Social Behaviour in Children with Autism oleh Kim et al.,

(2015) yang dipublikasikan dalam *Journal Autism Development Disorders*, 43(2015): 1038 – 1049

A Comparison of The Effects of Rhythm and Robotic Interventions on Repetitive Behaviors and Affective States of Children with Autism Spectrum Disorder (ASD) oleh Srinivasan et al., (2015) yang dipublikasikan dalam jurnal *Research in Autism Spectrum Disorders* 18(2015): 51 – 63.

The Effects of Embodied Rhythm and Robotic Interventions on The Spontaneous and Responsive Social Attention Patterns of Children with Autism Spectrum Disorder (ASD): a Pilot Randomized Controlled Trial oleh Srinivasan et al., (2016) yang dipublikasikan dalam jurnal *Research in Autism Spectrum Disorders*.

Using a Social Robot to Teach Gestural Recognition and Production in Children with Autism Spectrum Disorders oleh So et al., (2017) yang dipublikasikan dalam *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*

Social Skills Training for Children with Autism Spectrum Disorder Using a Robotic Behavioral Intervention System oleh Yun et al., (2017) yang dipublikasikan dalam jurnal *Autism Research* 00(2017): 00-00.

The Impact of Robotic Intervention on Joint Attention in Children with Autism Spectrum Disorders oleh Kumazaki et al., (2018) yang dipublikasikan dalam jurnal *Molecular Autism*, 9(2018): 46

A Robot-Based Play-Drama Intervention May Improve the Joint Attention and Functional Play

Behaviors of Chinese-Speaking Preschoolers with Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study oleh So et al., (2019) yang dipublikasikan dalam *Journal of Autism and Development Disorders*

Outcomes of a Robot-Assisted Social-Emotional Understanding Intervention for Young Children with Autism Spectrum Disorders oleh Marino et al., (2019) yang dipublikasikan dalam *Journal of Autism and Development Disorders* 50 (2020): 1973 – 1987

Karakteristik partisipan, parameter intervensi, luaran klinis dan efek samping masing-masing studi. Keseluruhan penelitian tersebut menggunakan jumlah sampel pada rentang 13–36 anak. Subjek pada keseluruhan penelitian dibagi menjadi kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dengan rentang umur termuda 4 tahun dan tertua 12,8 tahun. Kebanyakan subjek berjenis kelamin laki-laki. Beberapa penelitian menyebutkan IQ dari subjeknya namun beberapa menggunakan cara yang berbeda-beda dalam menentukan IQ tersebut (tabel 1 & tabel 2).

Penelitian menggunakan robot jenis humanoid dan nama robot yang digunakan adalah NAO. Metode intervensi yang digunakan cukup beragam untuk menilai hasil luaran klinis yang diinginkan. Durasi dan frekuensi sesi pelatihan yang diberikan juga sangat beragam dari 1 sesi sampai 32 sesi dengan durasi setiap sesi yang sangat beragam dari rentang 6–90 menit (tabel 3 & tabel 4).

Tabel 1. Karakteristik partisipan 1

Peneliti	Jumlah subjek	Usia (tahun)
Kim et al.(2013)	24	4,6–12,8 (M =9,4; SD =2,4)
Srinivasan et al. (2015)	36	5–12 (M =7,63; SD =2,24) <i>Rhythm Group</i> : M =7,88; SD =2,56 <i>Robot Group</i> : M =7,52; SD =2,22 <i>Comparison Group</i> : M =7,36; SD =2,02
Srinivasan et al. (2016)	36	5–12 (M =7,63; SD =2,24) <i>Rhythm Group</i> : M =7,88; SD =2,56 <i>Robot Group</i> : M =7,52; SD =2,22 <i>Comparison Group</i> : M =7,36; SD =2,02
So et al. (2017)	13	6–12 <i>Intervention Group</i> : M =8,99; SD =2,14) <i>Wait-list Control Group</i> : M =9,50; SD =2,42
Yun et al. (2017)	15	4 – 7 <i>Treatment Group</i> : M =5,75; SD =0,89 <i>Control Group</i> : M =6,32; SD =1,23
Kumazaki et al. (2018)	28	5 – 6 <i>Treatment Group</i> : M =70,56 ; SD =6,09 bulan <i>Control Group</i> : M =69,00; SD =4,39
So et al. (2019)	23	4 – 6 <i>Intervention Group</i> : M =8,99; SD =2,14) <i>Wait-list Control Group</i> : M =9,50; SD =2,42
Marino et al. (2019)	14	4 – 8 <i>Robot group</i> : M =73,3; SD =16,1 bulan <i>Control group</i> : M =82,1; SD =12,4 bulan

M = median, SD = standar deviasi

Tabel 2 : Karakteristik jenis kelamin dan IQ partisipan

Peneliti	Jenis kelamin (L/P)	IQ
Kim <i>et al.</i> (2013)	L =21, P =3	72–119 (M =94,2; SD =11,7)
Srinivasan <i>et al.</i> (2015)	L =32, P =4 <i>Rhythm Group</i> : L =10, P =2 <i>Robot Group</i> : L =11, P =1 <i>Comparison Group</i> : L =11, P =1	Tidak disebutkan
Srinivasan <i>et al.</i> (2016)	L =32, P =4 <i>Rhythm Group</i> : L =10, P =2 <i>Robot Group</i> : L =11, P =1 <i>Comparison Group</i> : L =11, P =1	Tidak disebutkan
So <i>et al.</i> (2017)	L =9, P =3 <i>Intervention Group</i> : L =4, P =2 <i>Wait-list</i> <i>Control Group</i> : L =5, P =1	9 subjek dilakukan pengujian menggunakan <i>Wechsler Intelligence Scale for Children</i> : 54–67 (M =60,60; SD =6,14) 4 subjek dilakukan pengujian menggunakan WISC IV-HK: 49 – 62 (M =54,56; SD =4,42)
Yun <i>et al.</i> (2017)	L =15, P =0	≥60 <i>Treatment group</i> : M =98,16; SD =20,26 <i>Control group</i> : M =114,14; SD =20,02
Kumazaki <i>et al.</i> (2018)	L =19, P =9 <i>Treatment Group</i> : L =12, P =4 <i>Control Group</i> : L =7, P =5	Tidak disebutkan
So <i>et al.</i> (2019)	L =20, P =3 <i>Intervention Group</i> : L =10, P =2 <i>Wait-list</i> <i>Control Group</i> : L =10, P =1	Tidak disebutkan
Marino <i>et al.</i> (2019)	L =12, P =2 <i>Robot group</i> : L =6, P =1 <i>Control group</i> : L =6, P =1	Tidak disebutkan

IQ = Interguartile range, L = Lai-laki, P = Perempuan, M = Median, SD = standar deviasi

Tabel 3. Metode intervensi

Peneliti	Jenis robot	Nama robot	Metode intervensi
Kim <i>et al.</i> (2013)	Robot hewan berbentuk dinosaurus	Pleo	Urutan 3 kondisi interaksi antara pasien, pendamping dewasa dan <i>partner</i> interaksi (orang dewasa lainnya, permainan komputer berlayar sentuh dan robot sosial dinosaurus). Urutan interaksi dilakukan secara acak.
Srinivasan <i>et al.</i> (2015)	Humanoid dan mobile robot	Nao dan Rovio	Subjek dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu <i>robot group</i> , <i>rhythm group</i> (permainan ritme gerakan), dan <i>comparison group</i> . Perlakuan pada seluruh kelompok berdasarkan pada prinsip pelatihan intervensi autisme seperti ABA, <i>Picture Exchange Communication</i> (PECS), dan TEACCH.
Srinivasan <i>et al.</i> (2016)	Humanoid dan mobile robot	Nao dan Rovio	Subjek dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu <i>robot group</i> , <i>rhythm group</i> (permainan ritme gerakan), dan <i>comparison group</i> . Perlakuan pada seluruh kelompok berdasarkan pada prinsip pelatihan intervensi autisme seperti ABA, <i>Picture Exchange Communication</i> (PECS), dan TEACCH.
So <i>et al.</i> (2017)	Humanoid	Nao	Fase I: diberi pelatihan mengenai gestur. Fase II: memproduksi gestur. Urutan setiap fase: 4 <i>pretest</i> untuk setiap set narasi, 4 sesi pelatihan, 4 <i>posttest</i> langsung, dan <i>follow up</i> untuk <i>posttest</i> . Target gestur yang diajarkan: marah, membaui, berisik, panas, bingung, takut, lapar, dan sebal.
Yun <i>et al.</i> (2017)	Humanoid	iRobiQ dan CARO	Prosedur pelatihan berdasarkan protokol Discrete Trial Taching (DTT). Intervensi kelompok perlakuan menggunakan robot iRobiQ pada minggu pertama dan robot CARO pada minggu kedua sampai keempat. Intervensi kelompok kontrol menggunakan terapis untuk memberikan intervensi. Intervensi yang diberikan oleh robot dan terapis memiliki prosedur yang sama.
Kumazaki <i>et al.</i> (2018)	Humanoid	CommU	Setiap sesi, responden mengikuti urutan 3 kondisi interaksi. Urutan interaksi pada kelompok intervensi, yaitu “human A”, “CommU”, dan “human A”. Urutan interaksi pada kelompok kontrol yaitu “human A”, “human B”, dan “human A”.
So <i>et al.</i> (2019)	Humanoid	NAO	Sesi dimulai dengan <i>pretest</i> , lalu pelatihan, dan diakhiri dengan <i>posttest</i> . Pelatihan dilakukan dengan bentuk “ <i>role play drama</i> ”. <i>Posttest</i> dilakukan 1 bulan setelah sesi pelatihan selesai.
Marino <i>et al.</i> (2019)	Humanoid	NAO	Penerapan <i>Group-based cognitive behavioural (CBT) emotional understanding skills training protocol</i> dalam kondisi didampingi oleh robot atau tanpa robot.

Tabel 4. Durasi dan frekuensi

Peneliti	Durasi	Frekuensi
Kim <i>et al.</i> (2013)	Setiap interaksi berdurasi 6 menit	1 kali saat penelitian
Srinivasan <i>et al.</i> (2015)	Setiap sesi selama 45 menit	32 sesi selama 10 minggu
Srinivasan <i>et al.</i> (2016)	Setiap sesi selama 45 menit	32 sesi selama 10 minggu
So <i>et al.</i> (2017)	2 sesi setiap minggu	12 minggu yang dibagi menjadi 2 fase dengan setiap fase selama 6 minggu
Yun <i>et al.</i> (2017)	Terdapat 8 sesi	4 minggu
Kumazaki <i>et al.</i> (2018)	Setia sesi 15 menit	3 sesi
So <i>et al.</i> (2019)	45 menit setiap sesi	Selama 9 minggu
Marino <i>et al.</i> (2019)	90 meni per sesi	10 sesi

Tabel 5. Karakteristik tiap studi: Luaran klinis 1

Peneliti	Frekuensi perilaku repetitive	Ada tidaknya kontak mata	Durasi kontak mata
Kim <i>et al.</i> (2013)	Tidak diukur	Tidak diukur	Tidak diukur
Srinivasan <i>et al.</i> (2015)	Tidak terdapat perbedaan signifikan pada perilaku <i>repetitive stereotype</i> antara kelompok perlakuan dengan robot, permainan ritme, dan kelompok pembanding	Tidak diukur	Tidak diukur
Srinivasan <i>et al.</i> (2016)	Tidak diukur	perlakuan robot permainan ritme (<i>rhythm group</i>) memiliki atensi yang lebih besar dibandingkan kelompok pembanding ($p < 0,001$; SMD =1,09 – 4,50).	Tidak diukur
So <i>et al.</i> (2017)	Tidak diukur	Tidak diukur	Tidak diukur
Yun <i>et al.</i> (2017)	Tidak diukur	Persentase kontak mata setelah pertemuan pertama meningkat lebih tinggi pada intervensi (96,46%) dan kontrol (68,57%). Persentase dasar kontak mata intervensi 20% dan kontrol 17,4%.	Frekuensi kontak mata pada kelompok intervensi dan kontrol meningkat signifikan ($p < 0,05$).
Kumazaki <i>et al.</i> (2018)	Tidak diukur	Tidak diukur	Tidak diukur
So <i>et al.</i> (2019)	Tidak diukur	Tidak diukur	Tidak diukur
Marino <i>et al.</i> (2019)	Tidak diukur	Tidak diukur	Tidak diukur

Luaran klinis yang diukur dari setiap penelitian. Setiap penelitian memiliki metode yang berbeda-beda dalam mengukur luaran klinis yang sama. Luaran klinis berupa perilaku repetitif, kontak mata, perbaikan emosi, dan perilaku sosial (tabel 5 & tabel 6).

Risiko bias

Penilaian risiko bias pada tiap jurnal dilakukan dengan menggunakan *Cochrane Handbook of Systematic Reviews of Interventions*. Risiko bias terdiri dari: *selection bias (random sequence generation and allocation concealment)*, *performance bias (blinding participants and personel)*, *detection bias (blinding of outcome assessment)*, *attrition bias (incomplete outcome data)*, *reporting bias (selective reporting)*, dan *other sources bias* dan tiap artikel dinilai risiko bias masing-masing komponen (tabel 7).

Keseluruhan artikel memiliki validitas internal berupa pemilihan pasien untuk perawatan dilakukan

secara acak, kelompok serupa pada awal penelitian, kelompok penelitian diperlakukan sama, dan semua pasien penelitian dicatat dan dianalisis dalam kelompok diacak. Namun keseluruhan penelitian tidak menerapkan metode *double blind*. Efek pengobatan dari setiap penelitian diukur dalam *outcome* yang berbeda-beda dan perkiraan ketepatan efek pengobatan tidak dicantumkan dalam penelitian (tabel 8 dan tabel 9).

DISKUSI

Studi ini melibatkan 8 artikel penelitian RCT, dengan metode intervensi dan hasil yang berbeda-beda. Robot yang paling sering digunakan adalah robot jenis *humanoid* disebut sebagai NAO yang mampu menghasilkan 8 gestur, emosi dari emosi marah, bau, berisik, panas demam, *dizzy*, takut, lapar, dan sebal. Setiap gestur mampu bertahan selama 3–4 detik. Robot ini juga memiliki 11 taktil sensor. Gestur yang mampu dihasilkan oleh robot NAO memiliki tingkat konsistensi

Tabel 6. Karakteristik tiap studi: luaran klinis 2

Peneliti	Perbaikan emosi	Perilaku sosial lainnya
Kim <i>et al.</i> (2013)	Tidak diukur	Subjek memproduksi lebih banyak ucapan selama berinteraksi dengan robot (M =43,0; SD =19,4) dibandingkan dengan dewasa (M =36,8; SD =19,2) t(23) =1,97; p <0,05).
Srinivasan <i>et al.</i> (2015)	Tidak diukur	Kelompok permainan ritme memiliki efek afektif positif yang lebih besar dari pada kelompok robot dan memiliki penurunan afek negatif dan peningkatan afek ketertarikan.
Srinivasan <i>et al.</i> (2016)	Tidak diukur	Tidak diukur
So <i>et al.</i> (2017)	Pengenalan gestur ($p < 0,001$). Ketika ditingkatkan 1 unit maka OR menjadi 18,77 kali lebih besar, tidak berpengaruh signifikan pada kelompok kontrol ($p < 0,61$), mempengaruhi pengenalan gestur dan produksi gestur ($p < 0,007$), mempengaruhi produksi gestur ($p < 0,001$) pada kelompok intervensi.	Tidak diukur
Yun <i>et al.</i> (2017)	Gejala emosi dan perilaku umum menurun signifikan ($p < 0,05$). Emosi wajah dengan persentase intervensi 86,43% dan kontrol 90,68%.	Kemampuan responden untuk bermain berkembang signifikan ($p = 0,03$) yang dinilai menggunakan kriteria ADOS.
Kumazaki <i>et al.</i> (2018)	Tidak diukur	Kelompok intervensi robot mendemonstrasikan <i>joint attention</i> lebih baik daripada kontrol, dibuktikan dengan hubungan signifikan antara banyaknya interaksi (F (1, 26) =11.45; $p < 0,01$)
So <i>et al.</i> (2019)	Tidak diukur	Jumlah waktu dorongan kelompok intervensi (F (1, 11) =14,11, $p < 0,003$, $\eta^2 = 0,56$), Tidak berbeda signifikan persentase jumlah responden t (F (1, 11) =1,01, $p < 0,33$), intervensi menghasilkan lebih banyak gestur (F (1, 11) =8,54, $p < 0,13$, $\eta^2 = 0,42$) Intervensi inisiasi <i>joint attention</i> signifikan (t(11) =4,75, $p < 0,001$), pada kelompok kontrol (t(10) =0,25, $p < 0,81$). SRS pada kelompok intervensi memiliki nilai yang lebih rendah: M =70,42, SD =23,45; posttest: M =61,08, SD =21,11, t(11) =3,05, $p < 0,11$.
Marino <i>et al.</i> (2019)	Kelompok intervensi skor total TEC, U =49,0, W =77,0, Z =3,38, $p = 0,001$ dan ELT dengan skor U =47,0, W =75,0, Z =2,98, $p = 0,001$ yang secara signifikan lebih tinggi.	Tidak diukur

M = median, SD = standar deviasi

Tabel 7. Ringkasan risiko bias: tinjauan penilaian tentang setiap risiko item bias untuk setiap studi

Penulis	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (affinitation bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Kim <i>et al.</i> (2015)	+	?	+	+	+	+	+
Srinivasan <i>et al.</i> (2015)	+	+	+	+	+	+	+
Srinivasan <i>et al.</i> (2016)	+	+	+	+	+	+	+
So <i>et al.</i> (2017)	+	?	+	+	+	+	+
Yun <i>et al.</i> (2017)	+	?	-	+	+	+	+
Kumazaki <i>et al.</i> (2018)	+	?	-	+	+	+	+
So <i>et al.</i> (2019)	+	?	+	+	+	+	+
Marino <i>et al.</i> (2019)	+	?	+	+	+	+	+

Keterangan :

(+) mengindikasikan risiko bias rendah; (-) mengindikasikan risiko bias tinggi; (?) mengindikasikan risiko bias tidak jelas

Tabel 8. Penilaian Kualitas Artikel 1

No	Peneliti	Apakah hasil uji coba ini valid? (Validitas internal)				Apakah langkah objektif/apakah pasien dan dokter tetap “buta” untuk perawatan yang diterima?
		Pemilihan pasien untuk perawatan secara acak?	Kelompok serupa pada awal penelitian?	Selain dari perawatan yang dialokasikan, kelompok diperlakukan sama?	Pasien penelitian dicatat? Apakah dianalisis dalam kelompok diacak?	
1	Kim <i>et al.</i> (2013) Srinivasan <i>et al.</i> (2015)	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
2	Srinivasan <i>et al.</i> (2015)	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
3	So <i>et al.</i> (2017)	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
4	Srinivasan <i>et al.</i> (2016)	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
5	So <i>et al.</i> (2017)	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
6	Yun <i>et al.</i> (2017)	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
7	Kumazaki <i>et al.</i> (2018)	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
8	Marino <i>et al.</i> (2019)	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak

Tabel 9. Penilaian Kualitas Artikel 2

No	Peneliti	Apa hasilnya?	
		Seberapa besar efek pengobatannya?	Efek pengobatan
1	Kim <i>et al.</i> (2015)	Produksi lebih banyak ucapan (<i>utterances</i>) selama berinteraksi dengan robot (M =43,0; SD =19,4) dibandingkan dengan orang dewasa (M =36,8; SD =19,2) $t(23) =1,97$; $p <0,05$	
2	Srinivasan <i>et al.</i> , (2015)	Kelompok terapi robot tidak berefek signifikan dalam menurunkan perilaku repetitif dibandingkan kelompok perlakuan lainnya	Tidak dicantumkan
3	Srinivasan <i>et al.</i> , (2016)	Kelompok perlakuan robot dan permainan ritme (<i>rhythm group</i>) memiliki atensi yang lebih besar dibandingkan kelompok pembanding ($p <0,001$; SMD =1,09 – 4,50).	Tidak dicantumkan
4	So <i>et al.</i> , (2017)	Titik waktu mempengaruhi pengenalan gestur dan produksi gestur (VMI dan VP) ($p <0,007$).	Tidak dicantumkan
5	Yun <i>et al.</i> , (2017)	Gejala emosi dan perilaku umum menurun signifikan $p <0,05$	Tidak dicantumkan
6	Kumazaki <i>et al.</i> , (2018)	Kelompok intervensi robot mendemonstrasikan <i>joint attention</i> yang lebih baik daripada kelompok kontrol, (F (1, 26) =11,45; $p <0,01$)	Tidak dicantumkan
7	So <i>et al.</i> , (2019)	Kelompok intervensi menghasilkan inisiasi <i>joint attention</i> signifikan lebih banyak ketika <i>post-test</i> dibandingkan saat <i>pre-pretest</i> ($t(11) =4,75$, $p <0,001$) namun hal ini tidak terlihat pada kelompok kontrol ($t(10) =0,25$, $p <0,81$). Skor SRS kelompok intervensi memiliki nilai yang lebih rendah setelah pelatihan sedangkan pada kelompok kontrol skor SRS lebih tinggi setelah pelatihan <i>pretest</i> : M =70,42, SD =23,45; <i>posttest</i> : M =61,08, SD =21,11, $t(11) =3,05$, $p <0,11$.	Tidak dicantumkan
8	Marino <i>et al.</i> , (2019)	Skor total TEC (Total Emotional Comprehension) dengan skor U =49,0, W =77,0, Z =3,38, $p =0,001$ dan ELT (Emotional Lexicon Test) dengan skor U =47,0, W =75,0, Z =2,98, $p =0,001$	Tidak dicantumkan

yang beragam dari 71,43% sampai 100%. Rentang terendah terdapat pada gestur emosi *dizzy* (71,43%) dan sebal (78,57%). Rentang tertinggi pada gestur emosi berisik dan lapar yaitu sebesar 100%.⁴

Perilaku repetitif

Terdapat bermacam-macam aspek penilaian perkembangan intervensi terhadap perilaku sosial anak dengan ASD, salah satu hal yang mencolok dari perilaku *stereotype* adalah adanya perilaku repetitif, gejala ini termasuk dalam kelompok *restricted and repetitive behavior (RRB)*. RRB terdiri atas perilaku

motorik berulang seperti *stereotype*, keterbatasan minat, perilaku kompulsi, dan perilaku yang berpotensi melukai diri sehingga gambaran gejala ini sering menjadi perhatian dan penyebab stress terbesar pada keluarga yang memiliki anak dengan ASD.⁵ Permainan ritme memiliki frekuensi terendah perilaku *repetitif negative* dan tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok permainan ritme, robot, dan kontrol dalam menurunkan frekuensi perilaku repetitif. Hal ini dapat disebabkan oleh keterbatasan hal-hal teknis yang dapat dilakukan oleh robot.⁶ Meskipun gerakan yang diberikan robot sudah sesuai dengan tipe intervensi tetapi pergerakan

robot NAO yang digunakan dalam penelitian lebih lambat, lebih berisik, dan terkesan tidak sealami seperti pergerakan ritme yang dilakukan oleh terapis dewasa. Ketika terdapat gangguan teknis pada robot dan gerakan menjadi lebih lambat maka dapat memicu kebosanan anak dengan ASD sehingga frekuensi perilaku repetitif negatif menjadi meningkat.⁷

Hasil studi ini selaras dengan penelitian sebelumnya. Kelompok permainan ritme terlibat dalam menyanyi, gerakan sinkron, dan permainan meniru. Hal ini dapat meningkatkan rasa menyenangkan dari afek positif.⁸ Musik dan gerakan ritmik dapat digunakan untuk meningkatkan plastisitas kortikal pada anak dengan ASD. Musik ini dapat digunakan untuk meningkatkan fungsi sirkuit sensorimotor serebro-serebellar sehingga dapat meningkatkan fungsi motorik anak dengan ASD. Stimulus ritmik yang diberikan secara sistematis berpotensi meningkatkan pengaturan waktu jaringan saraf yang berkaitan dengan motorik dan jaringan lainnya.⁹

Kontak mata

Perkembangan perilaku sosial anak dengan ASD dapat dilihat melalui kemampuan kontak mata dan *joint attention*. Robot humanoid NAO memberikan waktu fiksasi, transisi tatapan mata, dan waktu tatapan wajah anak kelompok *typical development* (TD) lebih besar dari pada anak dengan ASD. Kelompok TD dan ASD menunjukkan lebih banyak minat pada wajah robot, tetapi robot menyebabkan proporsi waktu fiksasi yang lebih rendah pada target. Dalam penelitian tersebut membuktikan bahwa robot humanoid tidak ideal sebagai satu-satunya agen dalam meningkatkan *joint attention*. Dari keseluruhan hasil tersebut, robot humanoid hanya dapat digunakan sebagai terapi tambahan dan tetap menggunakan terapi manusia dalam meningkatkan kontak mata dan *joint attention*.¹⁰

Perkembangan emosi

Anak dengan kondisi spektrum autisme memiliki kesulitan dalam mengenali emosi hingga dewasa termasuk dalam mengenali emosi baik secara konteks keseluruhan maupun terpisah pada emosi yang dinyatakan dalam ekspresi wajah, intonasi suara, dan bahasa tubuh. Anak dengan kondisi spektrum autisme mengalami kesulitan dalam memproses dan memahami ekspresi wajah yang berubah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh anak tersebut gagal menginterpretasikan informasi mentalistik yang disampaikan oleh mata.¹¹ Hipotesis bahwa anak dengan ASD dengan intervensi robot memiliki peningkatan generalisasi terhadap emosi lainnya. Anak pada kelompok intervensi robot tersebut mengalami perbaikan pada lima emosi dasar dan emosi

lainnya yaitu marah, jijik, takut, bahagia, sedih, dan malu.¹²

Perbedaan hasil perkembangan emosi yang disebabkan oleh penggunaan jenis robot yang berbeda. Robot iRubiQ memiliki mata dan mulut yang dapat bergerak sehingga mempermudah anak dengan ASD untuk dapat mengenali ekspresi wajah dari robot tersebut. Robot CARO memiliki bentuk mata yang dapat berubah-ubah sesuai dengan ekspresi emosi wajah sehingga menyebabkan anak ASD hanya dapat mengenali emosi melalui perbedaan bentuk mata.⁵

Keterbatasan data bukti ilmiah dan perbedaan intervensi robot serta perbedaan prosedur pengukuran hasil luaran studi merupakan limitasi pada studi ini, dibutuhkan penelitian-penelitian lanjutan yang memiliki prosedur intervensi robot, jenis robot, pengukuran luaran yang sama mengenai penanganan ASD.

SIMPULAN

Robot sebagai AI dalam terapi ASD bermanfaat dalam meningkatkan perkembangan kontak mata dan emosi sebagai terapi tambahan yang perlu didampingi oleh terapis dalam implementasinya.

Berdasarkan simpulan yang ditemukan di atas dapat ditindaklanjuti dengan penelitian lebih lanjut yang membandingkan berbagai jenis robot dan berbagai metode terapis diperlukan untuk mengetahui efektivitas terapi robot dalam memperbaiki hasil luaran.

Acknowledgement

Penulis berterima kasih kepada dr. Indra Sari Kusuma Harahap, Ph.D, Sp.S(K) dari Departemen Neurologi FK UGM atas bimbingan dan dukungan yang diberikan terhadap tinjauan sistematis ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Boyd BA, Wakeford L. Repetitive Behaviors and Sensory Features: Evidence-Based Intervention Strategies. In: Goldstein S, Naglieri JA, editors. Interventions for Autism Spectrum Disorders. New York, NY: Springer New York; 2013.
2. Rieske RD, editor. Handbook of interdisciplinary treatments for autism spectrum disorder. Cham: Springer; 2019.
3. Scassellati B, Admoni H, Mataric M. Robots for use in autism research. Annual Review of Biomedical Engineering. 2012;14:275–294.
4. So WC, Wong MK, Lam CK, Lam WY, Chui AT, Lee TL, et al. Using a social robot to teach gestural recognition and production in children with autism spectrum disorders. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology. 2018;13(6):527-539.
5. Yu Y, Chaulagain A, Pedersen SA, Lydersen S, Leventhal L, Sztatmari P, et al. Pharmacotherapy of restricted / repetitive behavior in autism spectrum disorder : a systematic review and meta-analysis. BMC Psychiatry. 2020;20(1):121.
6. Srinivasan SM, Eigsti IM, Neelly L, Bhat AN. The effects of embodied rhythm and robotic interventions on the spontaneous and responsive social attention patterns of children with autism

- spectrum disorder (ASD): a pilot randomized controlled trial. *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2016;27:54-72.
7. Boyd BA, Mcdonough SG, Bodfish JW. Evidence-based behavioral interventions for repetitive behaviors in autism. *Journal of Autism Development Disorder*. 2013;42(6):1236–1248.
 8. Srinivasan SM, Eigsti IM, Neelly L, Bhat AN. A comparison of the effects of rhythm and robotic interventions on repetitive behaviors and affective states of children with autism spectrum disorder (ASD). *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2015;18:51-63.
 9. Bharathi G, Jayaramayya K, Balasubramanian V, Vellingiri B. The potential role of rhythmic entrainment and music therapy intervention for individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2019;15(2):180–186.
 10. Cao W, Song W, Li X, Zhang G, Wu Z, He S, et al. Interaction with social robots : improving gaze toward face but not necessarily joint attention in children with autism spectrum disorder. *Frontier in Psychology*. 2019;10:1503.
 11. Baron-cohen S, Golan O, Ashwin E. Can emotion recognition be taught to children with autism spectrum conditions?. *Philosophical Transactions of The Royal Society*. 2009;364:3567–3574.
 12. Marino F, Chilà P, Trusso S, Carrozza C, Crimi I, Failla C, et al. Outcomes of a robot-assisted social-emotional understanding intervention for young children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2020;50:1973–1987.