

Efek *Forest Bathing* pada Kardiovaskular, Respon Inflamasi, Psikologi, dan Neurologi: Sebuah Tinjauan Sistematis

Silmi Chairan Andi¹, Mariska Dela¹, Annisa Pratiwi¹, Anindhita Pangestika¹

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram

*Corresponding Author. E-mail: silmichairan@gmail.com, Mobile number: +62 853-3741-7469

ABSTRAK

Terdapat hubungan antara manusia, lingkungan dan kesehatan. Hidup dekat dengan alam mampu memberikan efek salutogenik pada kesehatan. *Forest bathing* memberikan kesempatan manusia untuk kembali hidup dekat dengan alam. Sejak dimulai pada tahun 1982, penelitian - penelitian terkait *forest bathing* banyak dilakukan di Jepang melaporkan berbagai efek fisiologis dan psikologis setelah terapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *forest bathing* pada berbagai sistem tubuh manusia. Tinjauan sistematis dilakukan dengan menggunakan kata kunci "*forest bathing*", "*forest therapy*", dan "*shinrin-yoku*". Pencarian ini digabungkan dengan operator Boolean AND/OR. Metode pencarian pada basis data elektronik yang dicari termasuk PubMed Central, PubMed, Cochrane Library dan Google Scholar. Tinjauan sistematis ini melibatkan 23 studi eksperimental. *Forest bathing* memiliki pengaruh pada kardiovaskular, respon inflamasi, psikologi, dan neurologi. *Forest bathing* memiliki efek fisiologis dan psikologis sehingga dapat bermanfaat bagi kebutuhan penelitian di masa depan serta berpotensi sebagai terapi komplementer yang dapat dilakukan di Indonesia.

Kata kunci: *Forests*; PubMed; senyawa volatil organik

Article history:

Received: 1 November 2021

Accepted: 2 Desember 2021

Published: 31 Desember 2021



Published by :

Fakultas Kedokteran
Universitas Muslim Indonesia

Phone:

+62822 9333 0002

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.

Email:

medicaljournal@umi.ac.id

ABSTRACT

There is a relationship between humans, the environment and health. Living close to nature can have a salutogenic effect on health. Forest bathing provide an opportunity for humans to return back to nature. Since 1982, many studies related to forest bathing have been carried out in Japan reporting various physiological and psychological effects after its therapy. This research aimed to determine the effect of forest baths on various human body systems. A systematic review was conducted using the keywords “forest bathing”, “forest therapy”, and “shinrin-yoku”. This search is combined with the Boolean AND/OR operator. Search methods on electronic databases searched included PubMed Central, PubMed, Cochrane Library and Google Scholar. This systematic review involved 23 experimental studies. Forest bathing has an influence on cardiovascular, inflammatory response, psychology and neurology Forest bathing has physiological and psychological effects that are beneficial for future research needs so that it can be considered as a complementary therapy that can be applied in Indonesia.

Keywords: Forests; PubMed; organic volatile compounds

PENDAHULUAN

Saat ini lebih dari setengah populasi dunia tinggal di daerah perkotaan. Efek yang ditimbulkan dari adanya urbanisasi adalah terjadinya perubahan iklim. Perubahan iklim diketahui memiliki efek buruk terhadap kesehatan. Perubahan iklim menyebabkan perubahan dalam temperatur udara dan cuaca yang secara tidak langsung akan berdampak pada kualitas udara, air, makanan dan perubahan agen-agen infeksius (1). Secara global, diperkirakan 23% dari semua kematian dapat dikaitkan dengan faktor lingkungan (2). Dengan demikian terdapat hubungan antara manusia, lingkungan dan kesehatan.

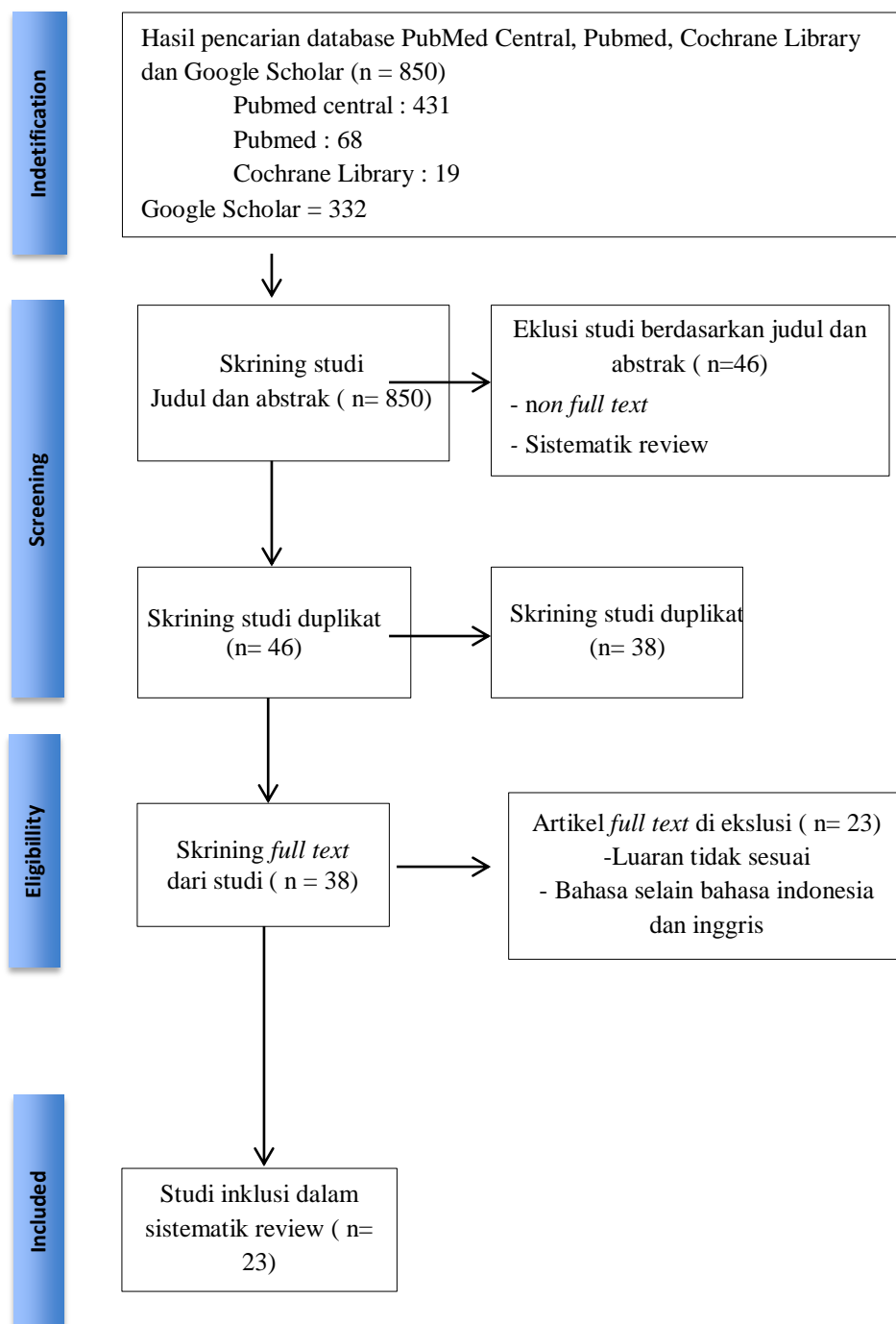
Hidup dekat dengan alam mampu memberikan efek salutogenik pada kesehatan manusia. Efek baik yang telah diamati seperti penurunan tingkat stress, peningkatan mood positif, masa pemulihan lebih cepat setelah operasi, peningkatan fungsi kardiovaskular, metabolisme, onkogenik, pernapasan dan endokrin (3). Dalam dunia kedokteran, pemberian obat-obatan, tindakan operasi atau rehabilitasi medis diharapkan dapat memberikan manfaat yang baik bagi kesehatan. Namun, pilihan terapi yang telah tersedia sebelumnya memiliki efek samping masing-masing, kontraindikasi terhadap beberapa kondisi, serta biaya yang beragam.

Saat ini, salah satu terapi yang berasal dari Jepang mengusung konsep hidup dekat dengan alam yaitu *forest bathing* telah banyak diteliti manfaatnya bagi kesehatan (4). *Forest bathing* yaitu menghabiskan waktu di hutan dengan bersantai atau berkegiatan kecil tanpa aktivitas fisik yang berat dengan fokus pada mekanisme langsung saat alam dapat mempengaruhi kesehatan manusia melalui senyawa volatil organik yang terbawa udara dan berpotensi memicu respon tubuh saat dihirup (5). Pemanfaatan senyawa volatil organik tidak terbatas pada *forest bathing* saja, namun dapat dimanfaatkan melalui aplikasi kulit atau asupan oral minyak esensial. Namun, *forest bathing* mungkin lebih aman dan *cost-effective* karena kegiatan bersifat rekreasi dan dapat memanfaatkan lingkungan alam sekitar. Oleh karena itu, *forest bathing* memiliki peluang sebagai terapi komplementer dari pilihan terapi yang sudah ada dalam hal meningkatkan status kesehatan.

METODE PENELITIAN

Empat orang *reviewer* (S.C, M.D, A.P, dan A.P) melakukan pencarian studi melalui berbagai pusat data elektronik yang valid yaitu PubMed Central, PubMed, Science Direct, dan Cochrane Library. Pencarian studi dilakukan hingga tanggal 19 Desember 2021. Pencarian studi pada tinjauan sistematis ini menggunakan kata kunci “*forest bathing*”, “*forest therapy*”, dan “*shinrin-yoku*”. Pencarian ini digabungkan dengan operator Boolean *AND/OR*. Studi yang memenuhi syarat untuk masuk ke dalam kriteria tinjauan sistematis meliputi studi yang memenuhi kriteria inklusi antara lain : 1) Artikel penelitian dipublikasikan pada tahun 2011-2021 2) Jenis rancangan penelitian dalam artikel adalah eksperimental 3) Studi penelitian membahas pengaruh *forest bathing* bagi kesehatan dengan subjek manusia . Selain itu, studi yang meliputi : 1) publikasi studi tidak menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris 2) Studi tidak tersedia dalam *full text* ; menjadi studi tereklusi. Penyaringan studi dilakukan oleh empat orang *reviewer* (S.C, M.D, A.P, dan A.P). Penyaringan studi diawali dengan tahap penyaringan judul dan abstrak studi. Studi yang memenuhi kriteria inklusi dilanjutkan ke tahap penyaringan studi duplikat dan ketersediaan *full text*. Studi yang tidak lengkap akan dieksklusi hingga tersaring beberapa studi yang memenuhi seluruh kriteria inklusi. Pengumpulan data dan penilaian kualitas publikasi inklusi Penilaian kualitas artikel dilakukan secara bersamaan oleh keempat penulis.

HASIL



Gambar 1 Alur pencarian studi

Berdasarkan pencarian studi pada pusat data daring dengan menggunakan kata kunci didapatkan sebanyak 850 studi. Pada penyaringan studi duplikat didapatkan sebanyak 7 studi. Berdasarkan desain dan luaran penelitian didapatkan 23 studi yang di inklusi dalam tinjauan sistematis ini.

Tabel 1. Karakteristik studi

| Penulis | Populasi dan sampel | Intervensi | Durasi | Hasil |
|---------|--|---|---|--|
| (6) | Usia rata-rata pasien adalah 42,44 tahun ($\pm 13,23$ SD) Gangguan afektif (n=27, p=18, l= 9) Gangguan psikotik (n=23, p=9, l= 14) | Berjalan dengan latihan tambahan di lingkungan hutan seperti peregangan, dan melihat pemandangan di hutan. | 1 jam 45 menit | <p>Gangguan afektif :</p> <p>Skor POMS :</p> <p>Perasaan negative menurun dan perasaan positif meningkat</p> <p>Gangguan psikotik :</p> <p>Skor POMS :</p> <p>Perasaan negative menurun dan perasaan positif meningkat</p> |
| (7) | Wanita muda usia rata-rata: $21,0 \pm 1,3$ tahun) 12 peserta di setiap area (n=60) | Berjalan di hutan dan area kota | 15 menit | Skor untuk parameter positif POMS secara signifikan lebih tinggi, sedangkan skor untuk perasaan negatif, secara signifikan lebih rendah. |
| (8) | Pasien CHF usia 65-80 tahun I (n= 33) Intervensi (n=23) Kontrol (n=10) | Setiap hari peserta berjalan di sepanjang flat yang telah ditentukan jalan setapak di setiap area dengan kecepatan yang tidak tergesa-gesa. | 1 jam 30 menit | <p>Intervensi : Brain natrioretik peptide (BNP) , Endotelin-1 (ET-1), Angiotensinogen(AGT), Angiotensin II (ANGII), Reseptor ANGII tipe 1 atau 2 (AT1 atau AT2) yang lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol</p> <p>POMS keadaan suasana hati emosional negative berkurang setelah mandi hutan.</p> <p>Marker inflamasi : IL-6 secara signifikan lebih rendah pada kelompok mandi hutan dibandingkan dengan kelompok kontrol. TNF-α dan HSCRP menurun dibandingkan nilai baseline namun tidak signifikan.</p> |
| (9) | Pasien COPD lanjut usia (n=20) | Satu kelompok dikirim ke hutan, dan yang lainnya dikirim ke daerah perkotaan sebagai kontrol. | 1 jam 30 menit | Penurunan perforin yang signifikan dan ekspresi granzyme B, disertai dengan penurunan kadar sitokin pro-inflamasi dan hormon stress pada kelompok hutan. Skor subskala negatif dari POMS menurun. |
| (10) | Pasien hipertensi esensial sebanyak 24 orang dengan rentang usia 60-75 tahun. Perlakuan (n=12) | Satu kelompok dikirim ke hutan hijau untuk selama 7 hari 7 malam dan kelompok kontrol dikirim ke daerah kota di | Total 3 jam yaitu 1,5 jam pada pagi hari dan 1,5 jam pada sore hari | Subjek yang terpapar lingkungan hutan : Tekanan darah \downarrow Et-1 dan Hcy lebih rendah daripada kelompok kontrol |

| | | | | |
|------|---|---|---|---|
| | Kontrol (n=12) | Hangzhou. Peserta diminta berjalan tanpa tergesa. | | IL-6 berkurang secara signifikan pada kelompok yang mandi hutan dibandingkan dengan nilai awal. |
| | | | | Poms Skor dalam subskala negative menurun setelah terpapar lingkungan hutan. |
| (11) | Mahasiswa laki-laki sehat. Dua puluh peserta. Perlakuan (n=10) Kontrol (n=10) | Satu kelompok dikirim dalam perjalanan dua malam ke hutan cemara berdaun lebar, dan kelompok kontrol dikirim ke daerah kota. Subyek kemudian berjalan di sepanjang jalur yang telah ditentukan di setiap area dengan kecepatan yang tidak tergesa-gesa. | Total 3 jam yaitu 1,5 jam pada pagi hari dan 1,5 jam pada sore hari | Penurunan kadar malondialdehid, interleukin-6, dan faktor nekrosis tumor dibandingkan dengan kelompok perkotaan. Kadar kortisol serum juga lebih rendah dibandingkan kelompok perkotaan. ET-1 jauh lebih rendah pada subjek yang terpapar lingkungan hutan. |
| | | | | POMS setelah terpapar lingkungan hutan, subjek memiliki skor yang lebih rendah pada subskala negatif, dan skor untuk vigor meningkat. |
| (12) | Mahasiswa universitas dan pascasarjana. Laki-laki 47 dan wanita 52 Intervensi (n =51) Kelompok kontrol (n = 48) | Kelompok intervensi berpartisipasi dalam program <i>forest walking</i> seminggu sekali selama enam minggu. | 1 jam | Aktivitas saraf parasimpatis meningkat secara signifikan dan depresi menurun secara signifikan pada kelompok eksperimen setelah intervensi dibandingkan dengan kelompok kontrol. |
| (13) | Partisipan memiliki keluhan tidur (n = 71) 43 laki-laki dan 28 perempuan | Berjalan-jalan di hutan. Kondisi tidur yang dibandingkan antara malam sebelum dan sesudah berjalan di hutan dengan kuesioner yang dikelola sendiri dan data actigrafi. | 2 jam | Waktu tidur aktual dan menit tidak bergerak pada malam setelah berjalan di hutan secara signifikan lebih lama daripada malam sebelumnya. |
| (14) | Pasien <i>corary artery disease (CAD)</i> sebanyak 20 orang. Rentang usia 45–75tahun Perlakuan (n=10) Kontrol (n=10) | Masing-masing kelompok akan berjalan kaki selama 7 hari berturut-turut di taman pinus untuk kelompok perlakuan dan jalanan kota untuk kelompok kontrol | 30 menit tiap sesi | Perbedaan tekanan darah sistolik (SBP), tekanan darah diastolik (DBP), denyut jantung (HR), durasi latihan, atau pemulihan HR di hutan dan perkotaan tidak signifikan Dibandingkan dengan baseline, kelompok taman pinus : HR↓ DBP↓ Kelompok jalanan kota : SBP dan DBP lebih rendah daripada kelompok terpajan taman. |

| | | | | |
|------|--|--|---|---|
| (15) | 12 peserta baik musim semi (usia rata-rata, 66,4 ± 10,5 tahun) dan musim panas (usia rata-rata, 65,75 ± 10,1 tahun). | Percobaan dilakukan dalam dua tempat melihat di taman yang sama di Jepang selama musim yang berbeda. Peserta duduk dan melihat taman kota dan lanskap kota | 11–15 menit. | Melihat bunga sakura dan tanaman hijau segar di taman kota menyebabkan tekanan darah lebih rendah di musim semi dan awal musim panas daripada melihat daerah kota di musim semi dan awal musim panas. Selain itu, skor kekuatan–aktivitas secara signifikan lebih tinggi; ketegangan-kecemasan secara signifikan lebih rendah di musim semi; dan tingkat kecemasan negara secara signifikan lebih rendah di awal musim panas. |
| (16) | Usia 65 tahun atau lebih untuk program BP (n=29) WP (n= 31) dan kontrol (n= 28) | program meditasi pernapasan terpandu (BP) dan program jalan kaki (WP); program forest therapy menjalankan 11 sesi selama 11 minggu. | WP = 30 menit aktivitas persiapan, 50 menit berjalan di hutan, 20 menit latihan otot dan 20 menit aktivitas penutupan BP = terdiri dari 30 menit sesi persiapan, 30 menit meditasi pernapasan terpandu, 20 menit berjalan di hutan lambat, 20 menit latihan otot dan 20 menit penutupan. | Dibandingkan dengan kontrol, BP dan WP menghasilkan manfaat untuk aktivitas saraf dan aktivitas saraf parasimpatis (PNA), masing-masing, dan kedua FTP menghasilkan efek menguntungkan yang berbeda pada bioimpedansi. |
| (17) | Wanita paruh baya. Rentang usia 40-73 tahun. Total (n=19) | Program ini terdiri dari beberapa kegiatan. Subyek berjalan di sekitar area yang ditugaskan dan kemudian duduk dan berbaring telentang di hutan di atas seprai tahan | 4 jam dan 41 | Denyut nadi dan kortisol saliva secara signifikan lebih rendah daripada baseline setelah terapi hutan. Subjek melaporkan perasaan secara signifikan lebih “nyaman”, “santai”, dan “alami” menurut metode diferensial semantik (SD). Profil mood negatif (POMS) subskala suasana hati skor lebih rendah, sedangkan untuk |

| | | | | |
|------|---|--|--|---|
| | | air yang diletakkan di tanah selama istirahat. | | "kekuatan" secara signifikan lebih tinggi mengikuti terapi hutan. |
| (18) | Pria paruh baya dengan tekanan darah normal tinggi. Rentang usia 40-72 tahun. Total (n=9) | Peserta berjalan di sekitar area yang ditugaskan dan kemudian duduk dan berbaring telentang di hutan di atas seprai tahan air yang diletakkan di tanah. | 4 jam dan 35 menit. | Tekanan darah sistolik dan diastolik (BP), adrenalin urin, dan kortisol serum semuanya secara signifikan lebih rendah dari baseline setelah terapi hutan ($p < 0,05$). Subyek melaporkan perasaan secara signifikan lebih "santai" dan "alami" menurut metode Diferensial Semantik (SD). Skor subskala suasana hati negatif Profile of Mood State (POMS) untuk "ketegangan-kecemasan," "kebingungan," dan "kemarahan-permusuhan," serta skor Total Mood Disturbance (TMD) secara signifikan lebih rendah setelah hutan. |
| (19) | Peserta hipertensi usia (58,0 ± 10,6 tahun) (n=20) | 20 peserta secara acak ditugaskan untuk dua kelompok. Masing-masing berpartisipasi dalam percobaan selama dua hari berturut-turut. Pada hari pertama, satu kelompok melakukan perjalanan ke kawasan hutan dan yang lainnya melakukan perjalanan ke daerah perkotaan dengan mobil. Pada hari kedua, kelompok-kelompok tersebut ditukar. | Durasi setiap perjalanan adalah 17 menit | Logaritma natural dari komponen frekuensi tinggi HRV secara signifikan lebih tinggi HR secara signifikan lebih rendah ketika peserta berjalan di hutan daripada ketika mereka berjalan di lingkungan urban Hasil kuesioner menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan perkotaan lingkungan, berjalan di hutan meningkat "nyaman", "santai", "alami" dan perasaan "kuat" dan penurunan "ketegangan-kecemasan," "depresi," "kecemasan permusuhan," "kelelahan" dan "kebingungan". |
| (20) | Wanita dewasa (46,1 ± 8,2 tahun) (n=17) | Melihat lanskap kebun buah Kiwi atau lokasi bangunan (kontrol) | 10 menit. | Dibandingkan dengan melihat lokasi pembangunan, melihat lanskap kebun buah Kiwi menghasilkan peningkatan aktivitas parasimpatis yang signifikan, penurunan detak jantung yang sedikit signifikan, peningkatan yang signifikan dalam perasaan 'nyaman', 'santai', dan 'alami' dan peningkatan signifikan dalam perasaan. perbaikan dalam keadaan mood. |
| (21) | Lima belas subyek sehat usia rata-rata 36 tahun (I= 11 laki-laki, p=4) | Setiap peserta diminta untuk melihat hutan sambil duduk di kursi yang nyaman kemudian dibandingkan dengan duduk dalam waktu yang sama dengan tirai yang | 15 menit | Kedua kondisi secara signifikan menurunkan variabel tekanan darah (BP), yaitu TD sistolik, TD diastolik, dan tekanan arteri rata-rata antara rangsangan sebelum dan sesudah eksperimen, tetapi penurunan ini tidak menunjukkan perbedaan antara kedua kondisi. eningkatkan skor Profil Keadaan |

| | | | | | |
|------|---|---|----------------|--|---|
| | | menutupi pemandangan hutan (secara tidak langsung) | | | Suasana Hati (POMS), sedangkan kondisi Tertutup meningkatkan HbO ₂ dan tidak memengaruhi skor POMS. |
| (22) | Laki-laki (usia rata-rata 22,3 ± 1,2 tahun) (n=23) | Setiap subjek diinstruksikan untuk berjalan di taman kota dan di daerah kota terdekat.. Setiap subjek berjalan di taman kota terlebih dahulu dan di kawasan kota, sedangkan subjek lainnya berjalan di kawasan kota terlebih dahulu diikuti taman kota. | 15 menit | | Detak jantung yang lebih rendah secara signifikan, aktivitas saraf parasimpatis yang lebih tinggi, dan aktivitas saraf simpatik yang lebih rendah daripada berjalan melalui area kota. Dalam evaluasi subjektif, peserta lebih "nyaman", "alami", "santai", dan "kuat" setelah berjalan-jalan di taman kota. Selain itu, mereka menunjukkan tingkat emosi dan kecemasan negatif yang lebih rendah secara signifikan. |
| (23) | Peserta total berjumlah(n=28) | Setiap kelompok berjalan | 2 jam. | | H ₂ O ₂ (p < 0.1) dan 8-OHdG (p < 0.1) secara signifikan menurun setelah forest bathing dan setelah diukur satu minggu kadarnya juga masih rendah. Tidak ada perubahan yang signifikan pada kelompok yang berjalan di perkotaan |
| (24) | 26 orang pekerja kantor usia 35.7 ± 11.1 . laki=14 p=12 | Program berlangsung selama 1 hari Subjek menempuh 4265 m. Tekanan darah dan HR diukur 3 hari sebelum program, saat program, 3 hari dan 5 hari setelah program selesai pada jam yang sama. | 6 jam 12 menit | | Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada detak jantung. Namun terdapat perbedaan yang signifikan pada tekanan darah sistolik dan diastolic saat mengikuti program dan hal tersebut bertahan hingga 3 dan 5 hari setelah program |
| (25) | 485 siswa laki laki dengan usia 21.8 ± 1.6 | Semua peserta secara acak diminta mengunjungi hutan atau kota. Kemudian setiap peserta diinstruksikan untuk mengobservasi lingkungan yang mereka lihat Penelitian ini dilakukan dari tahun 2005 – 2010 pada 44 area yang berbeda. | 15 menit | | Pulse rate secara signifikan lebih rendah pada kepribadian tipe B setelah mengunjungi hutan dibandingkan perkotaan dan konsisten dengan perubahan tekanan darah diastolic.. Tapi tidak ditemukan perbedaan signifikan pada kepribadian tipe A. |
| (26) | Perempuan usia tua >65 tahun sebanyak 70 orang Perluakn (n=43) Kontrol (n=19) | Kelompok perlakuan dan kontrol akan melakukan perjalanan. | 1 jam | | CAVI, FEVI, FEV ₆ secara signifikan berubah pada kelompok di hutan sedangkan pada kelompok kontrol tidak. Terdapat perbedaan signifikan nilai CAVI, FEVI, FEV ₆ antara kelompok hutan dan kontrol. |

| | | | | |
|------|---|---|--|---|
| | Peserta dengan penyakit hati kronis, penyakit ginjal kronis, penyakit jantung koroner, penyakit serebrovaskular, demencia dan kanker di eklusi. | | | |
| (27) | Mahasiswa usia 22.0 ± 2.2 yang secara fisik dan psikis sehat. | Masing masing akan di tes saat melihat hutan dan daerah perkotaan masing-masing selama 15 menit. | 15 menit | Konsentrasi total HB dan oxy-hb secara signifikan menurun pada saat melihat hutan dibandingkan dengan melihat perkotaan. Berdasarkan skor SD menunjukkan saat melihat hutan memiliki perasaan nyaman natural dan menyejukkan lebih tinggi dibandingkan saat melihat perkotaan. Skor POMS menunjukkan terjadinya penurunan mood negative pada kelompok hutan |
| (28) | Laki-laki paruh baya (n=19) | Subjek melakukan perjalanan sehari ke hutan di Agematsu dan ke daerah perkotaan deNagano sebagai kontrol Pada kedua perjalanan. Mereka berjalan sejauh 2,6 km | Selama 80 menit masing-masing di pagi dan sore hari pada hari. | Program mandi hutan secara signifikan menyebabkan perubahan sebagai berikut dibandingkan dengan perjalanan ke perkotaan : HR ↓ Adrenalin urin ↓ Dopamin urin ↓ Adiponektin ↑ POMS Vigor ↑ Depression ↓ Fatigue ↓ Anxiety ↓ Confusion ↓ |

PEMBAHASAN

Efek *forest bathing* pada kardiovaskular

Sistem kardiovaskular melibatkan kerja jantung dan pembuluh darah yang bersama-sama bertanggung jawab terhadap penyediaan oksigen dan nutrisi ke jaringan. Gangguan pada salah satu atau kedua hal tersebut akan mengganggu penyediaan oksigen dan nutrisi. Penelitian dengan subjek manusia secara langsung mencoba memberikan paparan senyawa volatil organik melalui *forest bathing* menunjukkan hasil yang signifikan dan konsisten terhadap beberapa parameter dalam sistem kardiovaskular.

Tujuh belas dari 23 studi inklusi menilai pengaruh *forest bathing* pada kardiovaskular. Hasil dari studi tersebut didapatkan bahwa tekanan darah sistolik dan diastolik mengalami penurunan dibandingkan nilai dasar sebelum terapi *forest bathing* (14) (15), (18), (21), (24)). Hal ini diamati pada penelitian dengan subjek dalam kondisi sehat, tekanan darah normal tinggi, hipertensi esensial.

Efek penurunan tekanan darah setelah terapi *forest bathing* mulai terlihat pada terapi yang dilakukan selama 1 jam dengan berjalan santai pada pagi hari yaitu penurunan tekanan darah sistolik sebanyak 8,4% dan tekanan darah diastolik sebanyak 8,3% (26). Pada terapi dengan durasi lebih lama, persentase penurunan tekanan darah bervariasi. Penelitian yang dilakukan selama tujuh hari dengan berjalan selama 1,5 jam pada pagi atau siang hari di hutan menunjukkan penurunan tekanan darah sistolik sebanyak 5,4% dan tekanan darah diastolik sebanyak 7%. Sementara itu penelitian yang dilakukan selama satu hari dengan durasi total 4 jam 35 menit meminta para pesertanya untuk melakukan serangkaian kegiatan seperti berjalan, duduk, berbaring, menarik napas dalam, mengendarai kereta hutan, dan berjalan di paviliun dalam hutan menunjukkan penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik masing-masing sebanyak 11,5 % dan 9,2% (29). Meskipun terdapat perbedaan durasi terapi, namun faktor lain seperti aktivitas yang dilakukan juga berbeda dan mungkin berpengaruh terhadap hasil.

Efek lain yang diamati adalah denyut jantung. Denyut jantung diketahui turut mempengaruhi tekanan darah. Setelah *forest bathing* atau melihat lingkungan alam, denyut jantung diamati mengalami penurunan signifikan (22) (20) (19) (17) (14) (28). Hasil ini diamati baik pada laki-laki maupun perempuan dalam rentang usia berbeda. Denyut jantung secara signifikan lebih rendah pada kepribadian tipe B setelah mengunjungi hutan dibandingkan perkotaan dan konsisten dengan perubahan tekanan darah diastolik. Tapi tidak ditemukan perbedaan signifikan pada kepribadian tipe A (25). Kepribadian Tipe A diketahui memiliki kecenderungan menderita penyakit kardiovaskular dan serangan jantung pada usia yang lebih dini dibandingkan dengan tipe kepribadian B (30).

. Parameter lain yang dinilai seperti kadar adrenalin dalam urine dan kadar adiponektin menunjukkan perubahan yang signifikan. Kadar adrenalin dalam urine mengindikasikan aktivitas sistem saraf simpatis (18). Setelah *forest bathing*, kadar adrenalin urine lebih rendah dibandingkan nilai dasar sebelum terapi atau pun dibandingkan dengan kelompok yang berjalan di daerah perkotaan (18) (28). Hal ini mendukung hasil yang menyebutkan bahwa terjadi penurunan tekanan darah dan denyut jantung yang diketahui melibatkan aktivitas sistem saraf simpatis.

Disisi lain, adiponektin diketahui memiliki efek baik pada kardiovaskuler yaitu anti-aterogenik mengalami peningkatan (28). Adiponektin meningkatkan fungsi endotel dan interaksi antara monosit dan endotel. Penurunan kadar trigliserida yang bersirkulasi oleh adiponektin dapat meningkatkan fungsi endotel. Adiponektin memblokir proliferasi dan migrasi *smooth muscle cell* (SMC) menuju tunika intima pembuluh darah sehingga menghambat penebalan arteri intima dan perkembangan aterosklerosis. Adiponektin juga menekan pembentukan *foam cell* (31).

Kadar Endothelin-1 (ET-1) yang lebih rendah didapatkan pada subjek penelitian yang melakukan *forest bathing* dibandingkan kelompok kontrol(8).. Endothelin-1 (ET-1) adalah vasokonstriktor yang disekresikan oleh sel endotel. ET-1 berkontribusi dalam tonus vaskular. Peningkatan produksi ET-1 dapat

berkontribusi pada tekanan darah tinggi dan perkembangan gagal ginjal dengan meningkatkan vasokonstriksi ginjal dan retensi air dan natrium. Sehingga kadar endotelin-1 yang lebih rendah dapat memberi efek baik bagi sistem kardiovaskular (32).

Salah satu temuan dari hasil studi adalah adanya penurunan *Cardiac-Ankle Vascular Index* (CAVI) setelah *forest bathing* yang merupakan sebuah petanda baru dari kekakuan arteri(26).

Efek *forest bathing* pada respon inflamasi

Inflamasi adalah respon biologis dari sistem imun yang dapat dipicu oleh berbagai faktor, termasuk patogen, sel yang rusak, dan senyawa beracun . Respon inflamasi memicu pengaktifan jalur pensinyalan seperti jalur NF-kB. Hal ini akan mengatur tingkat mediator inflamasi di jaringan seperti interleukin-6 (IL-6) dan *tumor necrosis factor- α* (TNF- α) (33). Untuk mencegah perkembangan dari inflamasi akut menjadi inflamasi kronis yang persisten, respon inflamasi harus ditekan untuk mencegah kerusakan jaringan tambahan salah satunya dengan mengendalikan mediator inflamasi.

Pada beberapa penelitian dengan subjek manusia, diamati IL-6 secara signifikan lebih rendah pada kelompok *forest bathing* dibandingkan dengan kelompok control atau dibandingkan nilai awal (8) (10). Selain itu, TNF- α juga lebih rendah setelah melakukan *forest bathing* dibandingkan dengan kelompok kontrol (kelompok perkotaan) (8)

Stres oksidatif juga dapat mengaktifkan jalur pensinyalan yang memicu respon inflamasi melalui produksi spesies oksigen reaktif (ROS), malondialdehid (MDA) dan 8-Hydroxy-2-deoxyguanosine (8-OHdG). Telah diamati penurunan kadar malondialdehid setelah melakukan *forest bathing* jika dibandingkan dengan kelompok kontrol di perkotaan (11). Selain itu, kadar 8-OHdG secara signifikan menurun setelah *forest bathing* selama 2 jam dan setelah diukur satu minggu kadarnya juga masih rendah (23).

Hasil-hasil tersebut sejalan dengan studi lainnya yang menunjukkan limonene dan pinene dapat menurunkan jumlah pelepasan berbagai sitokin pro-inflamasi seperti TNF- α , IL-1 dan IL-6 (34). Senyawa terpen mempengaruhi faktor transkripsi, transduksi sinyal dan stres oksidatif. Faktor transkripsi utama yaitu NF-kB yang meregulasi pelepasan sitokin pro-inflamasi mengalami penurunan aktivitas. Terpen menghambat aktivitas NF-kB (34). Senyawa terpen dapat mengurangi aktivitas katalitik enzim yang terlibat dalam pembentukan ROS dan memiliki efek antioksidan. Monoterpen seperti d-limonene merupakan senyawa terpen dengan sifat antioksidan kuat (35).

Efek *forest bathing* pada psikologi dan neurologi

Tubuh memiliki suatu sistem untuk merespon stressor dari internal dan eksternal. Dalam kondisi terancam, kortisol akan dilepaskan untuk menciptakan perubahan fisiologis yang membantu mengisi kembali simpanan energi tubuh yang terkuras selama respon stres. Kadar kortisol menjadi parameter penanda stres. Kadar kortisol saliva lebih rendah secara signifikan setelah *forest bathing* dibandingkan

dengan kelompok kontrol di perkotaan (11). Hal ini menunjukkan bahwa *forest bathing* dapat secara signifikan mempengaruhi kadar kortisol dalam jangka pendek sedemikian rupa untuk mengurangi stres namun penelitian lebih lanjut diperlukan.

Sejalan dengan temuan tersebut, secara psikologis *forest bathing* juga memiliki efek relaksasi. Dibuktikan dengan hasil skor *The Profile of Mood States* (POMS) yang menunjukkan hasil skor lebih rendah pada nilai mood negatif seperti ketegangan-kecemasan (*tension-anxiety*), depresi (*depression*), kemarahan-permusuhan (*anger-hostility*), dan kebingungan (*confusion*) pada subjek penelitian yang berjalan di hutan dibandingkan di daerah perkotaan serta skor yang lebih tinggi pada bagian semangat (*vigour*) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (17) (18) (21) .

Konsentrasi total hemoglobin dan oxy-hb secara signifikan menurun pada saat melihat hutan dibandingkan dengan melihat perkotaan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen ke korteks prefrontal sedikit yang mengindikasikan relaksasi fungsi otak (27). Pada tinjauan sistematis ini juga didapatkan bahwa *forest bathing* berpengaruh pada neurologi. Pada subjek yang mengalami gangguan tidur, hasil menunjukkan bahwa terdapat peningkatan waktu tidur aktual pada malam setelah berjalan di hutan secara signifikan lebih lama daripada malam sebelumnya (13)

KESIMPULAN

Terapi *forest bathing* secara signifikan dapat meningkatkan kesehatan fisik dan psikis. Efek tersebut telah diamati pada sistem kardiovaskular, respon inflamasi, psikologis dan neurologi. Efek tersebut mungkin dimediasi oleh senyawa volatil organik yang dihasilkan tumbuhan. Untuk itu, *forest bathing* memiliki peluang untuk menjadi terapi komplementer dalam dunia kesehatan dengan pertimbangan manfaat yang telah diketahui serta pertimbangan lain seperti efek samping dan biaya yang minimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Haines A, Kovats RS, Campbell-Lendrum D, Corvalan C. Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health. *Public Health*. 2006;120(7):585–96.
2. Organisation W health. PREVENTING DISEASE THROUGH Towards an estimate of the. *World Health*. 2006;1–96.
3. Beute F, de Kort YAW. Salutogenic effects of the environment: Review of health protective effects of nature and daylight. *Appl Psychol Heal Well-Being*. 2014;6(1):67–95.
4. Olson ERT, Hansen MM, Vermeesch A. Mindfulness and Shinrin-Yoku : Potential for Physiological and Psychological Interventions during Uncertain Times. 2020;
5. Andersen L, Corazon SS, Stigsdotter UK. Nature exposure and its effects on immune system functioning: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(4):1–42.
6. Bielini E, Jaroszewska A, Łukowski A, Takayama N. The effects of a forest therapy programme on mental hospital patients with affective and psychotic disorders. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(1):1–10.
7. Song C, Ikei H, Kagawa T, Miyazaki Y. Effects of walking in a forest on young women. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(2):9–13.
8. Mao G, Cao Y, Wang B, Wang S, Chen Z, Wang J, et al. The salutary influence of forest bathing on elderly patients with chronic heart failure. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(4).
9. Jia BB, Yang ZX, Mao GX, Lyu YD, Wen XL, Xu WH, et al. Health Effect of Forest Bathing Trip on Elderly Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Biomed Environ Sci [Internet]*. 2016;29(3):212–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.3967/bes2016.026>

10. Mao GX, Cao YB, Lan XG, He ZH, Chen ZM, Wang YZ, et al. Therapeutic effect of forest bathing on human hypertension in the elderly. *J Cardiol* [Internet]. 2012;60(6):495–502. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jjcc.2012.08.003>
11. Mao GX, Lan XG, Cao YB, Chen ZM, He ZH, Lv YD, et al. Effects of short-term forest bathing on human health in a broad-leaved evergreen forest in Zhejiang Province, China. *Biomed Environ Sci* [Internet]. 2012;25(3):317–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.3967/0895-3988.2012.03.010>
12. Bang K, Lee I, Kim S, Lim CS, Joh H, Park B, et al. The Effects of a Campus Forest-Walking Program on Undergraduate and Graduate Students ' Physical and Psychological Health. 2017;
13. Morita E, Imai M, Okawa M, Miyaura T, Miyazaki S. A before and after comparison of the effects of forest walking on the sleep of a community- based sample of people with sleep complaints. *Biopsychosoc Med* [Internet]. 2011;5(1):13. Available from: <http://www.bpsmedicine.com/content/5/1/13>
14. Grazuleviciene R, Vencloviene J, Kubilius R, Grizas V, Dedele A, Grazulevicius T, et al. The Effect of Park and Urban Environments on Coronary Artery Disease Patients: A Randomized Trial. *Biomed Res Int*. 2015;2015.
15. Pratiwi PI, Xiang Q, Furuya K. Physiological and Psychological Effects of Viewing Urban Parks in Different Seasons in Adults. 2019;
16. Yi J, Ku B, Kim SG, Khil T, Lim Y, Shin M, et al. Traditional Korean Medicine-Based Forest Therapy Programs Providing Electrophysiological Benefits for Elderly Individuals. 2019;1–20.
17. Ochiai H, Ikei H, Song C, Kobayashi M, Miura T. Physiological and Psychological Effects of a Forest Therapy Program on Middle-Aged Females. 2015;15222–32.
18. Ochiai H, Ikei H, Song C. Physiological and Psychological Effects of Forest Therapy on Middle-Aged Males with High-Normal Blood Pressure. 2015;(January):2532–42.
19. Song C, Ikei H, Kobayashi M, Miura T, Taue M, Kagawa T, et al. Effect of forest walking on autonomic nervous system activity in middle-aged hypertensive individuals: A pilot study. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(3):2687–99.
20. Igarashi M, Miwa M, Ikei H, Song C, Takagaki M. Physiological and Psychological Effects of Viewing a Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* ' Hayward ') Orchard Landscape in Summer in Japan. 2015;6657–68.
21. Horiuchi M, Endo J, Takayama N, Murase K, Nishiyama N, Saito H, et al. Impact of viewing vs. Not viewing a real forest on physiological and psychological responses in the same setting. *Int J Environ Res Public Health*. 2014;11(10):10883–901.
22. Song C, Ikei H, Igarashi M, Takagaki M, Miyazaki Y. Physiological and psychological effects of a walk in Urban parks in fall. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(11):14216–28.
23. Wang DH, Yamada A, Miyanaga M. Changes in urinary hydrogen peroxide and 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine levels after a forest walk: A pilot study. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(9).
24. Song C, Ikei H, Miyazaki Y. Urban Forestry & Urban Greening Sustained effects of a forest therapy program on the blood pressure of office workers. 2017;27(August):246–8.
25. Jo H, Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Individual differences in the psychological effects of forest sounds based on type A and type B behavior patterns. *Urban For Urban Green*. 2020;55:1–7.
26. Lee J, Lee D. Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women : A randomised , controlled , open-label trial. *Eur J Integr Med* [Internet]. 2014;6(1):5–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eujim.2013.10.006>
27. Joung D, Kim G, Choi Y, Lim H, Park S, Woo JM, et al. The prefrontal cortex activity and psychological effects of viewing forest landscapes in Autumn season. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(7):7235–43.
28. Li Q, Otsuka T, Kobayashi M, Wakayama Y, Inagaki H, Katsumata M, et al. Effects of forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. *For Med*. 2016;2016:117–36.
29. Yau KK, Loke AY. Effects of forest bathing on pre- hypertensive and hypertensive adults : a review of the literature. 2020;7:1–17.
30. Journal I, Alnasir FA. Type A and B personalities from a psychological perspective among medical students. 2017;(August).
31. Yanai H, Yoshida H. Beneficial Effects of Adiponectin on Glucose and Lipid Metabolism and Atherosclerotic Progression : Mechanisms and Perspectives. 2019;1–25.
32. Marasciulo FL, Montagnani M, Potenza MA. Endothelin-1 : The Yin and Yang on Vascular Function. 2006;1655–65.
33. Chen L, Deng H, Cui H, Fang J, Zuo Z. Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. 2018;9(6):7204–18.

34. Antonelli M, Donelli D, Barbieri G, Valussi M, Maggini V, Firenzuoli F. Forest volatile organic compounds and their effects on human health: A state-of-the-art review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):1–36.
35. Kim T, Song B, Cho KS, Lee IS. Therapeutic potential of volatile terpenes and terpenoids from forests for inflammatory diseases. *Int J Mol Sci*. 2020;21(6).