

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu masalah global saat ini adalah keterbatasan energi, terutama energi listrik. Sebagian besar negara di dunia masih mengandalkan minyak bumi dan pembakaran batubara untuk memenuhi kebutuhan energi utama mereka. Sumber energi utama dunia saat ini adalah bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam (Mamun et al., 2022). Namun, penambangan bahan bakar fosil akan menyebabkan kelangkaan. Ini karena bahan bakar fosil adalah sumber daya yang tidak dapat diperbarui dan dapat habis suatu saat nanti. Energi fosil diperkirakan akan tetap mendominasi penyediaan energi primer hingga tahun 2050 dan salah satu contohnya adalah cadangan minyak bumi, yang pada tahun 2019 tercatat sebesar 3,8 miliar barel dengan rasio cadangan terhadap produksi selama 9 tahun (Setyono & Kiono, 2021).

Perubahan jumlah penduduk sangat mempengaruhi besar dan jenis kebutuhan energi. Saat ini, Indonesia memiliki populasi yang cukup besar, sekitar 265 juta orang dan terdiri dari sekitar 1.700 pulau. Jika laju pertumbuhan penduduk Indonesia diperkirakan melambat dan diasumsikan tetap pada 0,62% per tahun, maka populasi Indonesia diperkirakan akan mencapai 335 juta jiwa pada tahun 2050 (Alnavis et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan perubahan dalam penggunaan energi primer karena keterbatasan sumber daya ini semakin lama semakin menipis. Pembangkit energi merupakan faktor utama dalam perkembangan ekonomi dan

kesejahteraan masyarakat global. Namun, penggunaan sumber energi konvensional seperti batubara, minyak, dan gas alam telah berdampak negatif signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Tingginya konsumsi energi, terutama dari pembangkit listrik konvensional, telah meningkatkan emisi gas rumah kaca dan polusi udara, yang berkontribusi pada perubahan iklim dan berbagai masalah kesehatan masyarakat.

Konferensi perubahan iklim PBB, yang diselenggarakan di skotlandia pada tanggal 31 oktober - 12 november 2021 merupakan program perpanjangan dari perjanjian paris terkait langkah yang harus segera dilakukan untuk mengatasi perubahan iklim akibat aktivitas manusia (Nihayah et al., 2022). Beberapa negara menghadapi dilema antara pertumbuhan ekonomi dan kerusakan lingkungan. Hipotesis kurva kuznets lingkungan mengGambarkan hubungan ini sebagai kurva berbentuk u terbalik antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan. Artinya, ketika suatu wilayah mengalami pertumbuhan ekonomi, kualitas lingkungannya akan menurun akibat eksploitasi sumber daya alam yang *ekstensif* dan *intensif* yang terkait dengan peningkatan produksi (Grossman & Krueger, 1991). Sebelum pandemi, indonesia menduduki peringkat sebagai salah satu negara berkembang di dunia pada akhir tahun 2019. Faktanya, pertumbuhan ekonomi cukup konsisten di kisaran 5,1% pada tahun 2019 karena kepercayaan yang kuat dari investor asing. Namun, pada tahun 2015, indonesia menjadi negara penghasil emisi gas rumah kaca terbesar keempat, dan hal ini menjadi sumber kekhawatiran utama (Nihayah et al., 2022). Menurut data dewan energi nasional dalam laporan analisis neraca energi nasional 2023 menyebutkan bahwa tren emisi CO_2 dari tahun 2017-2022 mengalami pertumbuhan 6,1% tiap tahun yang berasal dari pembakaran

bahan bakar dan emisi *fugitive*. Pertumbuhan tertinggi berasal dari sektor industri sebesar 20,6% tiap tahun (Kharisma et al., 2024). Kebutuhan energi di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan bertambahnya jumlah penduduk. Namun, peningkatan kebutuhan ini belum dapat diimbangi dengan penyediaan yang memadai. Pertumbuhan permintaan energi yang pesat di berbagai wilayah menuntut kita untuk bijaksana dalam menggunakan sumber daya alam serta memaksimalkan pemanfaatan segala jenis energi yang dapat memberikan keuntungan tambahan (Mahroni & Supriyatna, 2024). Adanya permasalahan ketersediaan cadangan energi primer dan dampak pemanfaatannya, diperlukan penekanan terhadap eksplorasi sumber energi terbarukan yang bersih, terjangkau, dan berkelanjutan.

Energi terbarukan dapat dihasilkan melalui proses analisis yang dilakukan oleh para ahli, sehingga menjadi sumber energi yang banyak digunakan oleh masyarakat. Saat ini, cadangan energi fosil di dunia hampir habis, sehingga para ahli berupaya menciptakan energi baru dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada. Dengan demikian, energi fosil akan ditinggalkan secara bertahap, dan energi ramah lingkungan, seperti energi listrik, akan semakin dioptimalkan. Energi listrik ini nantinya akan digunakan oleh masyarakat luas, menggantikan fungsi energi fosil secara perlahan. Energi terbarukan adalah energi yang dihasilkan dari sumber daya alam yang dapat diperbarui secara alami dan berkelanjutan dalam rentang waktu manusia. Sumber daya ini tidak akan habis karena terus diperbaharui oleh alam. Beberapa contoh utama energi terbarukan adalah matahari, angin, air, biomassa, dan panas bumi. Solusi yang dapat diambil oleh pemerintah untuk menghentikan dampak buruk tersebut adalah menggunakan energi bersih yaitu

sinar matahari atau energi surya. Energi bersih dan terjangkau merupakan satu dari tujuh belas tujuan yang diwujudkan dalam *sustainable development goals (sdgs)*. Letak geografis negara indonesia pada garis khatulistiwa dan memiliki iklim tropis yang sangat menguntungkan, sebab intensitas penyinaran matahari sepanjang tahunnya sangat baik. Pemanfaatan energi surya menjadi energi listrik ini sangat potensial untuk membantu memenuhi kebutuhan energi listrik di indonesia. Energi surya merupakan sumber utama energi bebas yang tidak ada habisnya di bumi. Saat ini, teknologi baru sedang dikembangkan untuk menghasilkan energi surya yang dikumpulkan. Energi surya merupakan energi primer yang memiliki sifat tidak polutif dan tidak dapat habis. Berbagai pilihan energi terbarukan meliputi surya, angin, panas bumi, tenaga air, bioenergi, dan energi laut, energi tersebut menyediakan sekitar 20% dari kebutuhan energi global (Mamun et al., 2022). Pilihan yang paling sesuai, mudah dipasang, dan layak secara ekonomi adalah energi yang bersumber dari sinar matahari (surya) karena jumlahnya sangat besar. Secara astronomis, indonesia terletak di sepanjang garis khatulistiwa sehingga memiliki iklim tropis dan menguntungkan bagi indonesia untuk pemanfaatan energi surya. Energi matahari yang berlimpah tidak mencemari lingkungan sehingga sangat cocok untuk energi di masa depan. Potensi energi surya yang sangat tinggi dengan radiasi harian rata-rata sebesar $4 \text{ kwh/m}^2/\text{hari}$ juga mendukung pemanfaatan energi surya sebagai energi alternatif (Sadewo et al., 2022).

Dengan demikian, diperlukan perangkat yang memiliki kemampuan mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan mengikuti prinsip *photovoltaik* yakni terbentuknya energi dari sinar (foton) pada panjang gelombang tertentu yang mengeksitasi elektron pada suatu material ke pita energi atau yang

disebut sel surya (Siahaan et al., 2020). Sel surya pada panel surya terbuat dari bahan silikon dan memiliki sifat sebagai penyerap energi radiasi matahari yang sangat baik. Panel surya beroperasi di bawah sinar matahari, energi radiasi matahari diubah menjadi energi listrik (Syah et al., 2022). Berkas sinar matahari (foton) yang mengenai sel surya dapat melepaskan elektron dari atom silikon dan mengalir menjadi sirkuit listrik sehingga membangkitkan listrik. Prinsip kerja dari sel *photovoltaik* bergantung pada penerimaan sinar matahari. *Solar panel* menghasilkan listrik dari intensitas sinar, apabila intensitas sinar tinggi, maka akan berbanding lurus terhadap arus yang dihasilkan sehingga arus yang dihasilkan juga tinggi, dan sebaliknya, apabila intensitas sinar rendah maka arus yang dihasilkan juga rendah (Sulanjari et al., 2023).

Kinerja optimal panel bergantung pada jumlah radiasi matahari yang mengenai panel. Maka, sebuah panel harus dimiringkan sedemikian rupa sehingga sinar matahari maksimum memotong permukaan atasnya secara vertikal. Penentuan kemiringan optimal bergantung pada teknik pemasangan, topografi lahan, dan kondisi iklim (Mamun et al., 2022). Ada dua sudut yang digunakan dalam menentukan orientasi pemasangan *solar panel* yaitu sudut kemiringan dan sudut azimuth. Idealnya, arah hadap *solar panel* harus diatur tegak lurus dengan sinar matahari untuk menerima radiasi secara langsung. Sudut kemiringan *solar panel* yang optimal menghasilkan daya *Output* dan efisiensi yang optimal. Permasalahannya saat ini adalah bagaimana memilih jenis panel surya yang tepat untuk suatu daerah mengingat intensitas cahaya matahari (radiasi matahari) dan temperatur pada sel surya *Monocrystalline* dan *Polycrystalline* sangat berpengaruh

untuk mendapatkan keluaran daya listrik yang optimal (Partaonan Harahap et al., 2022).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Syah et al., 2022), dalam penelitiannya yang berjudul "analisa pengaruh perubahan temperatur terhadap tegangan panel surya jenis mono chrystalline kapasitas daya 50 wp" yang membahas tentang pengaruh temperatur terhadap *Output* tegangan yang dihasilkan dari panel surya jenis *Monocrystalline*. Tujuan dari penelitian ini adalah ingin membuktikan apakah intensitas radiasi cahaya matahari dan temperatur udara lingkungan mempengaruhi tegangan dan arus yang dibangkitkan panel surya. Jika semakin rendah intensitas radiasi cahaya matahari maka akan rendah pula arus dan tegangan listrik yang dihasilkan panel. Hasilnya dari hasil pengukuran pada temperatur tertinggi 54,7 derajat celsius daya *Output* adalah 31,9 watt, pengukuran pada temperatur tertinggi 50,1 derajat celsius daya *Output* adalah 32,2 watt dan dari pengukuran pada temperatur tertinggi 46,9 derajat celsius daya *Output* adalah 32,1 watt. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh antara kenaikan temperatur permukaan panel surya dengan daya listrik yang mampu dihasilkan. Kenaikan temperatur panel surya dapat menurunkan kapasitas daya *Output* yang dihasilkan.

Penelitian lain dilakukan oleh (Abast et al., 2023), dalam penelitiannya yang berjudul "analisa temperatur permukaan terhadap daya *Output* solar cell 10 wp tipe *Monocrystalline*" yang membahas pengaruh temperatur pada permukaan *Output solar panel* jenis *Monocrystalline* 10 wp. Tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan apakah pengoperasian maksimum sel surya sangat tergantung pada temperatur panel surya, radiasi matahari, keadaan atmosfer bumi, orientasi panel surya, serta letak posisi panel surya (*array*) terhadap matahari (*tilt angle*). Hasilnya

hasil penelitian menunjukkan pada 2° ls pukul 10.00 wita menghasilkan temperatur permukaan sebesar 46.13°C dengan daya *Output* 12.94 volt, kemudian pukul 11.00 temperatur permukaan naik sebesar 47.73°C dengan daya *Output* 13.53 volt, setelah itu pukul 12.00 temperatur permukaan sebesar 47.2°C dengan daya *Output* 13.43 volt, pada pukul 13.00 temperatur permukaan menurun sebesar 45.76°C dengan daya *Output* 13.23 volt. Pada 2° lt pukul 10.00 menghasilkan temperatur permukaan sebesar 47.33°C dengan daya *Output* 13.38 volt, kemudian pukul 11.00 temperatur permukaan sebesar 46.6°C dengan daya *Output* 13.43 volt, setelah itu pukul 12.00 temperatur permukaan sebesar 46.06°C dengan daya *Output* 13.48 volt, pada pukul 13.00 temperatur permukaan sebesar 46.8°C dengan daya *Output* 13.57 volt. Pada 2° lb pukul 10.00 menghasilkan temperatur permukaan sebesar 41.5°C dengan daya *Output* 12.73 volt, kemudian pukul 11.00 temperatur permukaan sebesar 41.8°C dengan daya *Output* 12.73 volt, setelah itu pukul 12.00 temperatur permukaan sebesar 41.93°C dengan daya *Output* 12.75 volt, pada pukul 13.00 temperatur permukaan sebesar 44.03°C dengan daya *Output* 12.72 volt. Pada 2° lu pukul 10.00 menghasilkan temperatur permukaan sebesar 41.6°C dengan daya *Output* 12.68 volt, kemudian pukul 11.00 temperatur permukaan sebesar 41.8°C dengan daya *Output* 12.69 volt, setelah itu pukul 12.00 temperatur permukaan sebesar 42.23°C dengan daya *Output* 12.71 volt, pada pukul 13.00 temperatur permukaan sebesar 43.06°C dengan daya *Output* 12.68 volt. Bisa disimpulkan pengoperasian maksimum sel surya sangat tergantung pada temperatur panel surya, radiasi matahari, keadaan atmosfer bumi, orientasi panel surya, serta letak posisi panel surya (array) terhadap matahari (tilt angle).

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Asrori & Yudiyanto, 2019) yang berjudul "kajian karakteristik temperatur permukaan panel terhadap performansi instalasi panel surya tipe mono dan polikristal" yang membahas pengaruh temperatur terhadap kemampuan panel surya jenis mono dan poli untuk mengetahui mana yang cocok diinstalasi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh radiasi matahari dan temperatur panel terhadap performansi tipe panel surya mono dan polikristal kapasitas 100 wp. Pengujian dilakukan selama dua hari di atas gedung jurusan teknik mesin politeknik negeri malang (7,944ols ; 112,613obt). Hasilnya kenaikan temperatur permukaan panel surya berdampak pada penurunan daya *Output*. Dari analisis diperoleh untuk rata-rata radiasi matahari diatas 1000 w/m² dengan rata-rata temperatur lingkungan 33 derajat celsius, ketika temperatur panel surya monokristal sekitar 30,6 derajat celsius terjadi kehilangan daya (power losses) sebesar 2,3 %. Sedangkan pada saat rata-rata temperatur panel polikristal 47,5 derajat celsius kehilangan dayanya mencapai 10,12 %. Daya *Output* akibat kenaikan temperatur permukaan panel dipengaruhi oleh harga koefisien temperatur (γ), sehingga dalam hal ini tipe monokristal lebih bagus daripada tipe polikristal karena γ mono = 42 %/ c dan γ poly = 45 %/ c. Pada pengujian instalasi panel surya kapasitas 100 wp diperoleh efisiensi rata-rata konversi panel (efisiensi sistem) tipe monokristal adalah 11,90 %, sedangkan tipe polikristal adalah 9,18 %. Sedangkan rata-rata performance ratio (pr) untuk panel surya tipe monokristal dan polikristal masing-masing adalah 0,63 dan 0,61. Penurunan efisiensi dan performansi suatu instalasi panel surya dipengaruhi oleh tingkat kualitas produk pabrikan (spesifikasi teknis panel), temperatur permukaan panel, temperatur lingkungan (ambient temperature), kecepatan angin (wind

velocity), partikel debu pada panel dan tipe instalasi panel surya (shading, arah panel, tipe charger controller, kabel dll).

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Partaonan Harahap et al., 2022) yang berjudul ” Pengaruh intensitas cahaya matahari dan temperatur terhadap daya yang dikeluarkan oleh modul sel surya *Monocrystalline* dan *Polycrystalline*” penelitian ini membahas tentang pengaruh intensitas dan temperatur matahari terhadap daya pada dua jenis panel surya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rata rata daya yang dihasilkan sel surya *Monocrystalline* dan *Polycrystalline* serta intensitas radiasi keseluruhan. Hasilnya menunjukkan pada pengukuran daya pada panel surya jenis *Monocrystalline* yang telah dilakukan secara keseluruhan mendapatkan rata rata daya sebesar 7,01 watt, sedangkan pada panel surya jenis *Polycrystalline* yang telah dilakukan pengukuran secara keseluruhan mendapatkan rata rata daya sebesar 6,2 watt dengan intensitas sinar matahari keseluruhan sebesar 78760 lux.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Hasan Harun et al., 2023) yang berjudul ” Pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap kapasitas daya yang dihasilkan”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai dampak temperatur permukaan panel surya dan membandingkan daya yang dihasilkan oleh dua jenis panel surya, yakni panel polikristal dan monokristal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran langsung menggunakan perangkat pengukuran temperatur dengan alat infrared thermometer, serta solar power meter. Hasilnya pengaruh temperatur permukaan pada panel surya terhadap daya keluaran selama periode 6 hari pada panel surya tipe monokristal dan polikristal, dapat ditarik kesimpulan berikut ini: peningkatan daya keluaran panel

surya sangat dipengaruhi oleh temperatur permukaan panel sel surya, yang memiliki dampak yang signifikan terhadap efisiensi panel surya. Semakin tinggi temperatur permukaan, semakin rendah efisiensinya, dan sebaliknya. Dalam perbandingan daya keluaran antara panel surya tipe polikristal dan monokristal, nilai tertinggi tercatat pada pukul 13.00 waktu setempat saat temperatur permukaan panel meningkat. Panel surya tipe monokristal menghasilkan daya sebesar 7,721 watt, yang lebih tinggi daripada panel tipe polikristal yang menghasilkan 7,570 watt.

Dari penelitian terdahulu didapat bahwa jenis mono memiliki keunggulan dalam hal menghasilkan daya, jelas karena dari harga yang sedikit lebih mahal. Namun dari segi efisiensi jenis poli bisa bersaing dengan jenis mono karena panel surya jika intensitas radiasi matahari tinggi, daya yang dihasilkan akan stak disana. Untuk intensitas matahari yang tinggi itu yang diperlukan oleh jenis poli bisa bekerja. Artinya ada kekurangan dan kelebihan dari setiap jenis panel surya. Maka dari itu penelitian ini akan membahas jenis panel surya yang efektif dipasang dalam suatu kondisi tertentu, dengan memperhatikan *output* yang dihasilkan serta *input* yang mempengaruhi. Sehingga penulis terinspirasi untuk mengambil penelitian "analisis pengaruh intensitas sinar matahari dan temperatur permukaan panel terhadap efisiensi panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja" yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik setiap jenis panel surya dan efisiensi dari jenis panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh intensitas sinar matahari terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja?
2. Bagaimana pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja?
3. Bagaimana pengaruh intensitas sinar matahari dan temperatur permukaan panel surya terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja?
4. Bagaimana perbandingan efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. *Solar panel* yang digunakan yaitu tipe *monocrystalline* dan *polycrystalline* dengan daya 50 wp.
2. Tidak membahas hubungan geometri matahari dan bumi berdasarkan garis lintang.
3. Menggunakan satu variasi sudut yaitu 10 derajat. Merujuk pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh diah novita valentina pada tahun 2024, untuk tempat yang sama didapat sudut maksimal *output* panel surya adalah di 10 derajat.
4. Pengambilan data dilakukan sebanyak 24 kali, dengan interval waktu 5 menit selama 2 jam dan pengambilan dilakukan tiga kali.

5. Pengambilan data dilakukan pada pukul 11.06 – 13.01 wita dalam keadaan cuaca panas.
6. Menggunakan dua buah *solar panel* untuk pengambilan data.
7. Tidak membahas pengaruh kecepatan angin dan kelembapan udara.
8. Tidak membahas kebocoran arus pada kedua panel.
9. Penelitian dilakukan di lingkungan laboratorium terpadu Universitas Pendidikan Ganesha.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh intensitas sinar matahari terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja?
2. Untuk mengetahui pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja?
3. Untuk mengetahui pengaruh intensitas sinar matahari dan temperatur permukaan panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja.
4. Untuk membandingkan efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini ditinjau dari aspek teoritis dan praktis sebagai berikut.

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini untuk memperoleh dan memberikan informasi tentang efisiensi penggunaan *solar panel* yang tepat terhadap daya *output* berdasarkan lokasi penelitian. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan pengetahuan hubungan intensitas dan temperatur terhadap daya *output* panel berdasarkan lokasi penelitian.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Bagi mahasiswa

Sebagai mahasiswa dapat memberikan manfaat edukasi dan pengembangan riset dengan menggunakan dua jenis panel surya untuk menentukan pengaruh intensitas sinar matahari terhadap efisiensinya pada suatu wilayah.

2. Bagi masyarakat

Bagi masyarakat dapat dijadikan sebagai referensi dan pengetahuan baru tentang potensi pemanfaatan sinar matahari untuk dijadikan sebagai sumber energi.

3. Bagi pemerintah

Sebagai salah satu langkah kecil untuk membuat indonesia menempati komitmennya untuk bisa menjadi negara yang *net zero emisi*.

1.6 Hipotesis Penelitian

Dari uraian rumusan masalah dan tujuan penelitian yang sudah diuraikan, hipotesis dalam penelitian yaitu:

H_{01} : Tidak terdapat pengaruh intensitas sinar matahari terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja.

H_{a1} : Terdapat pengaruh intensitas sinar matahari terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja.

H_{02} : Tidak terdapat pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja.

H_{a2} : Terdapat pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja.

H_{03} : Tidak terdapat pengaruh intensitas sinar matahari dan temperatur permukaan panel surya terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja.

H_{a3} : Terdapat pengaruh intensitas sinar matahari dan temperatur permukaan panel surya terhadap efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* di kota Singaraja.

