

Persalinan Nyaman: Konsep Tempat Tidur Otomatis Berbasis Pemrosesan Gambar Comfortable Childbirth: The Concept of an Automated Bed Based on Image Processing

Hendri D.S. Budiono^{a1}, Bodhimula Satyajati^a

^aDepartemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Indonesia
Kampus UI Depok, Indonesia 16424

¹hendri@eng.ui.ac.id

ABSTRACT

In Indonesia, the rate of C-section births has increased to 16.4% in 26 years, exceeding the WHO recommendation of 15%, with 25% of these operations performed without medical emergencies. One of the causes is anxiety about labour pain and intrapartum discomfort. Bar-Lung, short for Babar Lungguh, is an automated birthing table system that supports upright labour. Bar-Lung uses image processing to reconstruct the mother's body geometry from the hips down to obtain the parturient's geometry measurements, then adjusts three main components—Back Lift, Leg Support, and Push Bar—for optimal positioning. Research shows that an upright position can facilitate the pushing process and reduce the duration of the second stage, thereby reducing pain and increasing normal labour. Pregnant women are photographed with a calibrated camera layout and lighting and are shot from the side. The photos are processed to identify key points such as the knees, soles of the feet, and waist, which are then counted in pixels and converted to metric units. The measurement results are used to drive the Bar-Lung, which is equipped with a stable and efficient electric putter actuator. The Back Lift, Leg Support, and Push Bar components can be adjusted automatically or manually for fine tuning, while the Emergency button allows the birthing table position to be reset in case of emergency. The Bar-Lung makes childbirth easier and increases the efficiency of medical personnel, with the potential to reduce the number of Caesarean sections in Indonesia by reducing the duration of labour pain.

Keywords: C-section, Intrapartum, Automated birthing table, Image processing, Upright labour, Pain reduction.

Received 2 September 2024; Presented 2 Oktober 2024; Publication 20 Januari 2025

DOI: 10.71452/590882

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pada prinsipnya, wanita dewasa memiliki kemampuan untuk melahirkan secara normal melalui persalinan vaginal (*Vaginal Birth*). Namun, dalam beberapa dekade terakhir, terdapat peningkatan signifikan dalam angka kelahiran yang dilakukan melalui operasi caesar (*C-section*). Di Indonesia, persentase kelahiran dengan metode *C-section* mengalami kenaikan dari 16% menjadi 17,6% antara tahun 1991 dan 2017 (Islam, Shanto, Jabbar, & Howlader, 2022; Zahroh et al., 2024) dimana 25% *C-section* dilakukan tanpa alasan medis mendesak (Sukasih, Maliga, & Kesuma, 2021). Berdasarkan pedoman yang dikeluarkan oleh WHO, proporsi ideal kelahiran melalui *C-section* di suatu negara tidak boleh melebihi 15% (Mumtaz, Bahk, & Khang, 2017). Kenyataan bahwa angka kelahiran melalui *C-section* di Indonesia melampaui rekomendasi ini mengindikasikan adanya pergeseran signifikan dalam praktik obstetri di Indonesia.

Ketakutan akan rasa sakit saat melahirkan merupakan salah satu faktor utama yang mendorong banyak wanita untuk memilih metode operasi caesar (*C-section*). Selain itu, terdapat anggapan bahwa *C-section* adalah metode yang lebih aman dan tidak menimbulkan rasa sakit bagi ibu yang melahirkan (El-Aziz, Mansour, & Hassan, 2016; Muhandule, Benetti, Fogulin, Bento, & Amaral, 2024). Umumnya, fase paling menyakitkan dalam proses persalinan terjadi pada kala dua atau *second stage of labor* (Dahlen et al., 2007), yang disebabkan oleh penarikan struktur panggul di sekitar vagina, peregangan ligamen rahim, otot, dan fascia di dasar panggul. Faktor-faktor ini berkontribusi terhadap ketidaknyamanan dan rasa sakit yang dialami selama tahap tersebut (Türkmen, Çetinkaya, Apay, Karamüftüoğlu, & Kılıç, 2020).

Durasi kala dua dalam proses persalinan dapat bervariasi secara signifikan, berkisar antara dua hingga delapan puluh menit (Inar Melati, Purwanto, & Umiastuti, 2024). Variabilitas ini dipengaruhi oleh sejumlah faktor determinan yang kompleks, termasuk paritas (Shmueli et al., 2018), penggunaan

analgesia (Shmueli et al., 2018; Y. Zhang, Qin, & Hui, 2018), panjang perineum (Farghaly et al., 2017), usia ibu (Papadias et al., 2006), serta ukuran dan posisi janin (Kreienbühl, Rüegg, Balsyte, Vonzun, & Ochsenbein-Kölble, 2024). Selain itu, durasi tahap pertama persalinan juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap panjangnya kala dua (Mn, Pai, & Poojari, 2015). Lebih lanjut, posisi melahirkan yang dipilih oleh ibu dapat memberikan dampak yang substansial terhadap durasi kala dua.

Posisi tegak atau *Upright position* dalam melahirkan dapat mempersingkat durasi kala dua (Cox & King, 2015; Greenwald, 2023; Kibuka, Price, Onakpoya, Tierney, & Clarke, 2021; Kjeldsen, Blankholm, Jurik, Salvig, & Maimburg, 2021; Michel et al., 2002; Satone & Tayade, 2023). Pengurangan durasi ini disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain peningkatan efisiensi proses mengejan (Thies-Lagergren, Kvist, Christensson, & Hildingsson, 2011) dan kemudahan dalam penurunan serta rotasi bayi (Keen, DiFranco, Amis, & Albers, 2004). Posisi tegak juga memberikan dampak positif dari segi psikologis, karena dapat meningkatkan rasa kendali (*sense of control*), mempermudah komunikasi dengan tenaga medis, serta memperkuat keterlibatan pasangan (*partner involvement*) dalam proses persalinan (Satone & Tayade, 2023). Dengan manfaat-manfaat tersebut, posisi tegak dalam melahirkan berpotensi mengurangi durasi kala dua, yang pada gilirannya dapat mengurangi rasa sakit selama proses persalinan dan menurunkan tingkat kecemasan pada ibu hamil.

2. Batasan Masalah

Desain meja bersalin otomatis ini secara khusus dikembangkan untuk ibu melahirkan dengan Indeks Massa Tubuh (Body Mass Index, BMI) di bawah 30 kg/m², karena BMI di atas 30 kg/m² dikategorikan sebagai obesitas dan dapat menimbulkan komplikasi selama persalinan (Marchi, Berg, Dencker, Olander, & Begley, 2015; Sugimura et al., 2020). Selain itu, penggunaan meja bersalin ini tidak dianjurkan bagi ibu hamil yang tidak memenuhi frekuensi pemeriksaan antenatal yang direkomendasikan, yaitu minimal empat kali selama masa kehamilan (Sormin, Raja, & Fitria, 2022). Ibu hamil yang diizinkan menggunakan meja ini haruslah mereka yang tidak memiliki kontraindikasi medis untuk persalinan pervaginam, seperti yang ditetapkan oleh evaluasi dokter, sehingga risiko yang mungkin timbul dapat diminimalisir. Meja bersalin ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan proses

persalinan, namun penggunaannya harus tetap disesuaikan dengan kondisi medis individual setiap ibu hamil, sehingga memastikan bahwa prosedur ini hanya diterapkan pada kasus-kasus yang memang memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

METODE

Dalam menjalankan sistem penggerak Bar-Lung, dilakukan beberapa langkah untuk mendapatkan posisi melahirkan yang optimal. ibu hamil.

1. Metode Pengambilan Gambar sebagai Input untuk Menggerakkan Bar-Lung

Dalam pengambilan gambar yang akan digunakan sebagai input untuk sistem Bar-Lung, beberapa faktor penting perlu diperhatikan agar foto yang dihasilkan berkualitas tinggi, memungkinkan Bar-Lung untuk melakukan positioning yang akurat. Faktor-faktor tersebut meliputi pencahayaan, set-up kamera, dan kalibrasi (Eichelberger et al., 2016).

Penggunaan dua sumber cahaya (dual light) dalam pengambilan gambar memiliki beberapa keuntungan. Pertama, dual light dapat meratakan pencahayaan, sehingga meningkatkan visibilitas fitur yang akan diukur (Seidl, Hausmann, & Betz, 2007). Kedua, dual light membantu mengurangi error dalam pengukuran dengan menyediakan informasi tambahan dari perspektif yang berbeda (Guang-Jiong, Ru-Shan, Yun, Sakatani, & Feng-yuan, 2001). Ketiga, dual light dapat meningkatkan signal-to-noise ratio (SNR); semakin tinggi nilai SNR, semakin tajam gambar yang dihasilkan, yang meningkatkan akurasi pengukuran (Yadav, Rani, Singh, & Murari, 2015). Selain jumlah sumber cahaya, sudut pencahayaan juga berpengaruh dalam image processing. Pengaturan sudut pencahayaan yang tepat dapat meningkatkan visibilitas dengan meningkatkan kontras dan kejernihan gambar (Dreisbach et al., 2023). Peningkatan visibilitas ini sangat membantu dalam mendeteksi struktur tubuh (Seidl et al., 2007).

Kamera yang digunakan adalah DSLR dengan sensor CMOS, dan lensa yang digunakan adalah zoom lens. Zoom lens adalah lensa dengan panjang fokus yang dapat diatur. Zhang et al. membahas manfaat lensa zoom, yang memberikan fleksibilitas dan kemampuan pencitraan yang tinggi. Kemampuan untuk menyesuaikan panjang fokus lensa memungkinkan kontrol yang tepat atas bidang

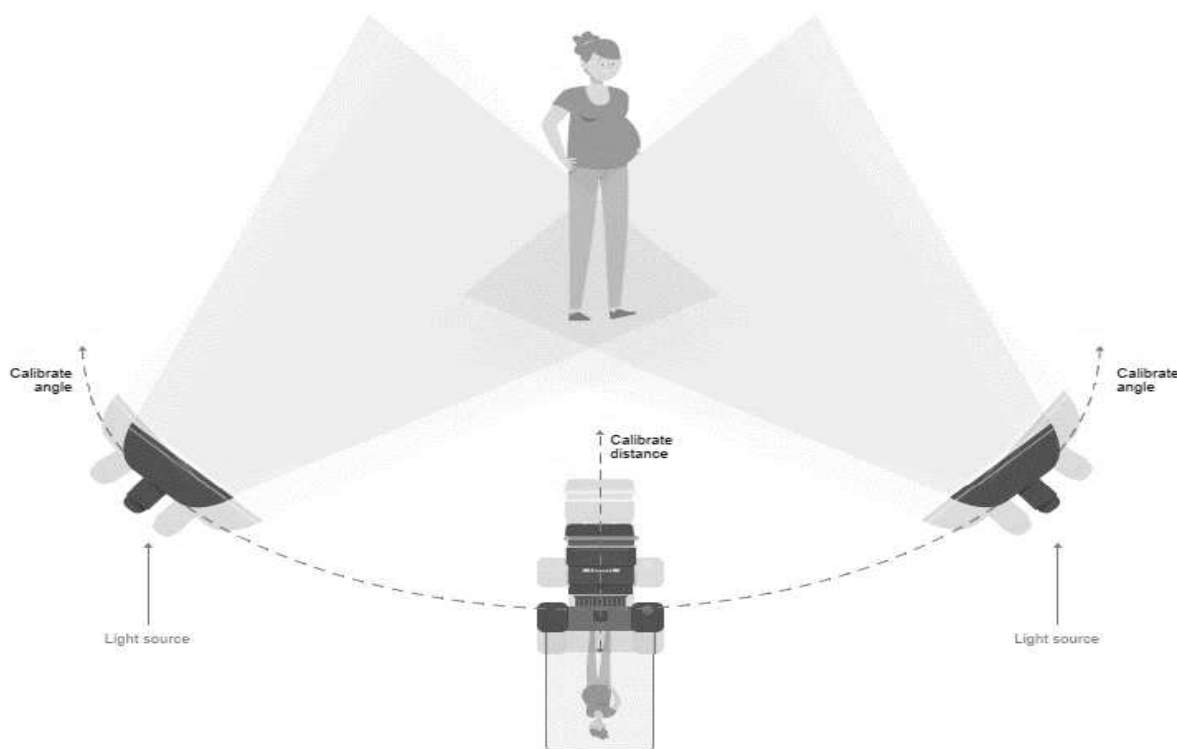
pandangan dan kedalaman bidang. Fitur ini sangat berguna dalam pengukuran tubuh, di mana menangkap gambar yang detail dan akurat dari berbagai bagian atau struktur tubuh sangat penting (Z. Zhang et al., 2020). Lensa yang dapat disesuaikan memungkinkan pengguna untuk menyempurnakan fokus dan penataan gambar, menghasilkan kejernihan dan ketajaman yang lebih baik dalam pengukuran. Selain itu, Kim et al. mencatat keuntungan lensa zoom dibandingkan lensa tetap, terutama dalam hal kemampuan penyesuaian konfigurasi lensa untuk pengukuran yang presisi (Kim, Choe, Ryu, & Choi, 2020).

Untuk mendapatkan hasil terbaik dari pengukuran dengan metode image processing, kalibrasi pada ISO kamera, sudut pencahayaan, dan tingkat intensitas cahaya perlu dilakukan. Kalibrasi bertujuan untuk meminimalkan error dalam pengukuran dengan memastikan bahwa pengaturan kamera dan pencahayaan optimal. Proses kalibrasi melibatkan pengaturan sudut pencahayaan, penyesuaian nilai ISO, dan pengaturan intensitas cahaya dengan tujuan untuk mengurangi error pada pengukuran papan

kalibrasi sebagai objek ukur. Dengan mengatur ketiga faktor ini secara akurat, kualitas gambar yang dihasilkan dapat ditingkatkan, sehingga meningkatkan akurasi hasil pengukuran menggunakan image processing.

Pertama, dalam kalibrasi ISO kamera, kamera disetel ke mode manual dan ISO diatur ke nilai terendah. Gambar diambil dari target kalibrasi dengan pencahayaan yang konsisten, dan gambar tersebut dievaluasi untuk noise serta kualitasnya. Jika gambar terlalu gelap atau terlalu terang, ISO ditingkatkan secara bertahap hingga mencapai hasil dengan noise minimal dan detail yang jelas. Nilai ISO yang memberikan kualitas terbaik dicatat.

Selanjutnya, kalibrasi sudut pencahayaan dilakukan dengan menyesuaikan sumber cahaya dari berbagai posisi sudut (30° , 45° , dan 60°) dan mengambil gambar dari setiap sudut. Gambar-gambar tersebut dievaluasi berdasarkan visibilitas fitur, kontras, dan detail. Sudut pencahayaan yang memberikan kualitas gambar terbaik dengan kontras optimal tanpa bayangan yang tidak diinginkan dipilih dan dicatat.



Gambar 1. Kalibrasi Sudut Pencahayaan untuk menghasilkan data gambar yang optimal

Terakhir, kalibrasi tingkat intensitas cahaya melibatkan pengaturan intensitas cahaya dari level

minimum hingga maksimum sambil mengambil gambar target kalibrasi pada setiap level intensitas.

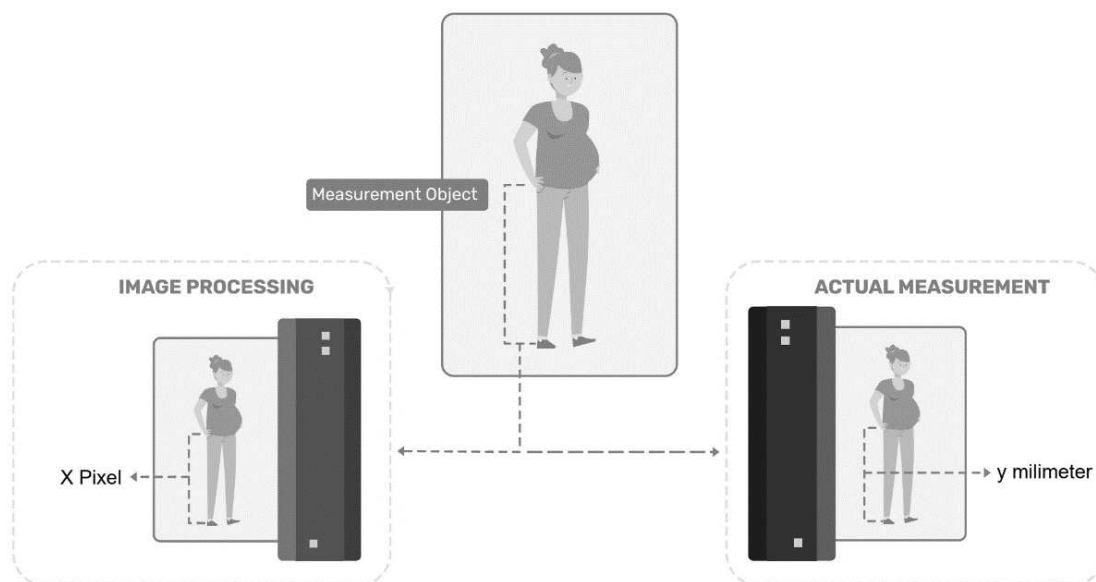
Gambar-gambar tersebut dievaluasi untuk memastikan keseimbangan antara brightness dan detail tanpa overexposure atau underexposure. Tingkat intensitas cahaya yang menghasilkan gambar dengan kualitas terbaik dipilih. Semua pengaturan kalibrasi, termasuk ISO, sudut pencahayaan, dan intensitas cahaya, didokumentasikan, dan hasilnya diverifikasi dengan pengambilan gambar tambahan untuk memastikan konsistensi hasil.

2. Image Processing untuk Mengukur Geometri Ibu Hamil

Untuk mengerjakan Bar-Lung, diperlukan input berupa Panjang dari kaki ibu hamil. Untuk mengukur Panjang kaki ibu hamil menggunakan metode image processing, digunakan framework atau kerangka kerja bernama MediaPipe dengan Bahasa pemrograman Python. MediaPipe adalah framework yang dikembangkan oleh Google yang menawarkan berbagai macam kemampuan untuk membangun *perception pipeline* (Lugaresi et al., 2019). Untuk mengukur geometri tubuh ibu hamil terutama bagian dari pinggang sampai kaki, MediaPipe mengekstraksi

key point dari pinggang, lutut, dan telapak kaki kemudian mengukur jarak dari tiap-tiap key points. Mengukur jarak pada tiap key points adalah dengan melakukan konversi dari jumlah pixel kedalam satuan metric dengan cara melakukan perbandingan jumlah pixel dengan ukuran aktual dari objek pengukuran.

Untuk melakukan pengukuran dengan *image processing*, validasi skala piksel terhadap pengukuran aktual sangatlah penting. Pada Gambar 2, langkah pertama adalah menentukan objek pengukuran (Measurement object) dan memotretnya dengan tata letak yang sesuai dengan hasil kalibrasi sudut pencahayaan yang dijelaskan di subbab sebelumnya. Selanjutnya, lakukan pemrosesan citra menggunakan MediaPipe untuk mengidentifikasi *key points* dan menghitung jumlah piksel di antar key points. Langkah ketiga adalah mengukur objek pengukuran dengan mistar yang terkalibrasi untuk memperoleh ukuran objek dalam satuan milimeter (mm). Prosedur ini memastikan bahwa pengukuran digital yang dihasilkan melalui MediaPipe akurat dan dapat divalidasi dengan pengukuran fisik yang tepat.



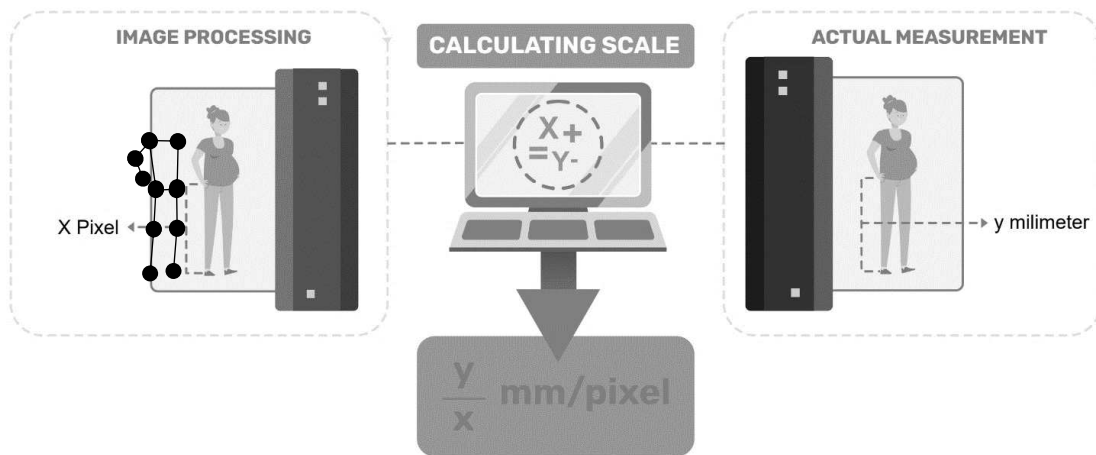
Gambar 2. Validasi pengukuran image processing dengan pengukuran manual

Setelah dilakukan pengukuran secara manual maupun melalui *image processing*, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan bahasa pemrograman Python untuk memperoleh skala piksel dibandingkan dengan

milimeter, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 3. Pendekatan ini memungkinkan pengintegrasian data dari dua metode pengukuran yang berbeda, sehingga dapat meningkatkan akurasi dan konsistensi hasil. Proses kalkulasi ini melibatkan

konversi unit yang teliti, memastikan bahwa setiap piksel pada gambar digital memiliki representasi

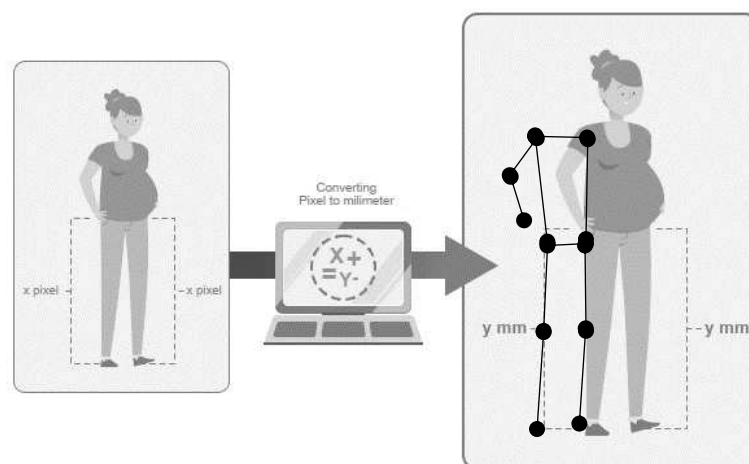
yang setara dalam satuan milimeter, yang penting untuk proses lebih lanjut.



Gambar 3. Kalkulasi skala pixel to milimeter menggunakan Bahasa pemrograman Python

Dengan selesainya proses *scaling*, langkah berikutnya adalah mengaplikasikan skala tersebut ke dalam *framework* MediaPipe, sehingga pengukuran yang dihasilkan dapat ditampilkan dalam satuan milimeter alih-alih piksel, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4. Proses ini melibatkan transformasi unit di mana nilai-nilai piksel yang diperoleh dari

analisis gambar digital dikonversi ke ukuran metrik yang lebih relevan untuk interpretasi data. Implementasi skala ini ke dalam MediaPipe memastikan bahwa semua hasil pengukuran mencerminkan proporsi yang sebenarnya, sehingga meningkatkan validitas dan aplikasi praktis dari hasil penelitian.



Gambar 4. Mengaplikasikan skala pixel-to-mm ke dalam MediaPipe sehingga pengukuran ditunjukkan dalam satuan mm

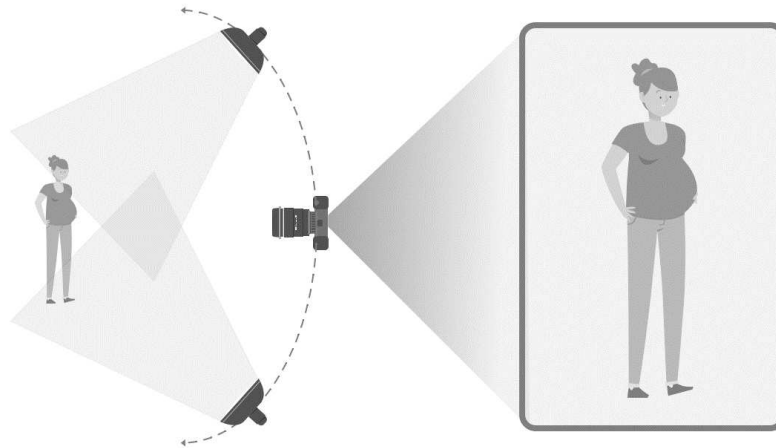
3. Metode Pengoperasian Sistem Bar-Lung

3.1. Pra-Melahirkan

Pertama-tama, ibu hamil difoto dengan tata letak yang telah diatur berdasarkan kalibrasi jarak dan sudut pencahayaan optimal. Pengaturan ini dilakukan

untuk memastikan kualitas gambar baik untuk meningkatkan akurasi dalam pengukuran di proses selanjutnya. Selain itu, ibu hamil difoto dalam posisi menyamping untuk mempermudah identifikasi dan pengambilan key points selama proses pengukuran

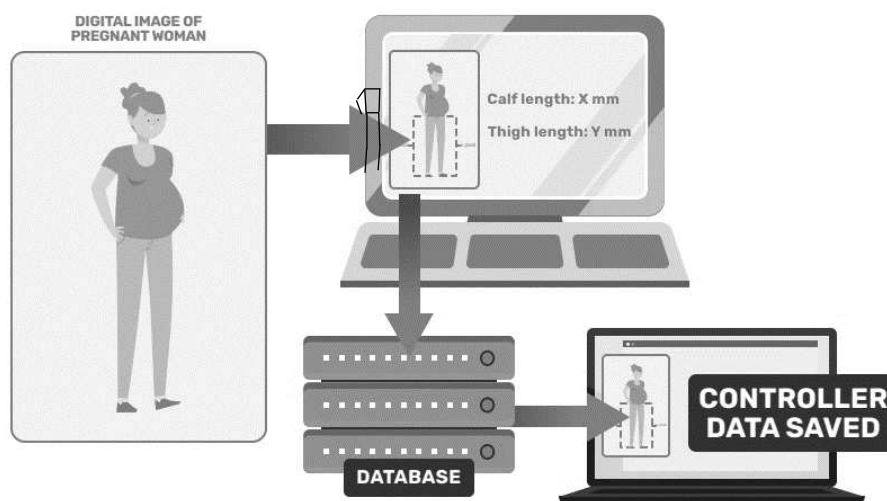
dengan metode Image Processing. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan akurasi pengukuran, tetapi juga memastikan bahwa data yang diperoleh dapat dianalisis dengan lebih efektif dan efisien.



Gambar 5. Pra-Melahirkan : Proses pengambilan Gambar ibu hamil

Kedua, gambar yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam *framework* MediaPipe untuk melakukan pengukuran geometri tubuh ibu hamil terutama pada bagian paha hingga kaki. MediaPipe memanfaatkan algoritma image processing lanjutan untuk

mengidentifikasi dan mengukur parameter-parameter geometri yang relevan dengan pengukuran. Hasil pengukuran ini kemudian disimpan secara sistematis ke dalam database untuk kemudian ditransfer kedalam *controller* sistem Bar-Lung.

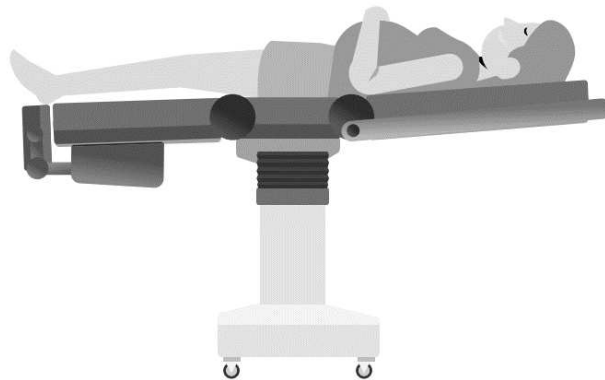


Gambar 6. Pra-Melahirkan: Proses pengukuran geometri ibu hamil menggunakan metode image processing dan penyimpanan data

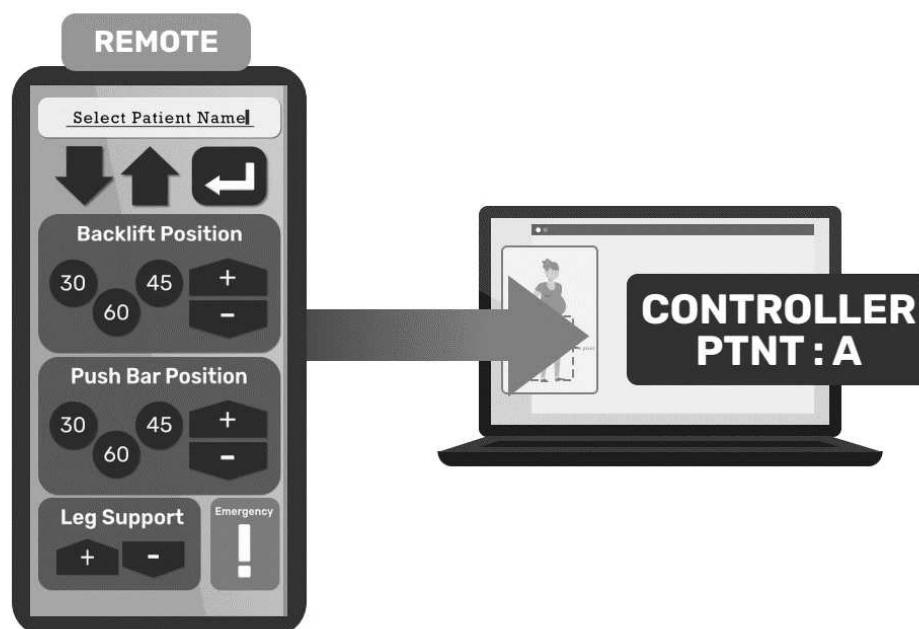
3.2. Prosesi Melahirkan

Pada saat proses persalinan, ibu yang akan melahirkan ditempatkan di atas meja bersalin otomatis. Pada tahap awal, meja bersalin akan diatur dalam posisi rebah untuk memfasilitasi kenyamanan dan kemudahan akses. Selanjutnya, tenaga kesehatan (nakes) akan mengoperasikan sistem Bar-

Lung melalui remote kontrol. Nakes akan memilih nama pasien yang telah terdaftar pada *controller* sistem menggunakan remote tersebut dan memastikan bahwa semua informasi dan pengaturan posisi meja bersalin yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan spesifik pasien berdasarkan image processing pada proses sebelumnya.



Gambar 7. Posisi awal meja bersalin. Ibu yang akan melahirkan berbaring di atas meja bersalin yang dalam posisi rebah



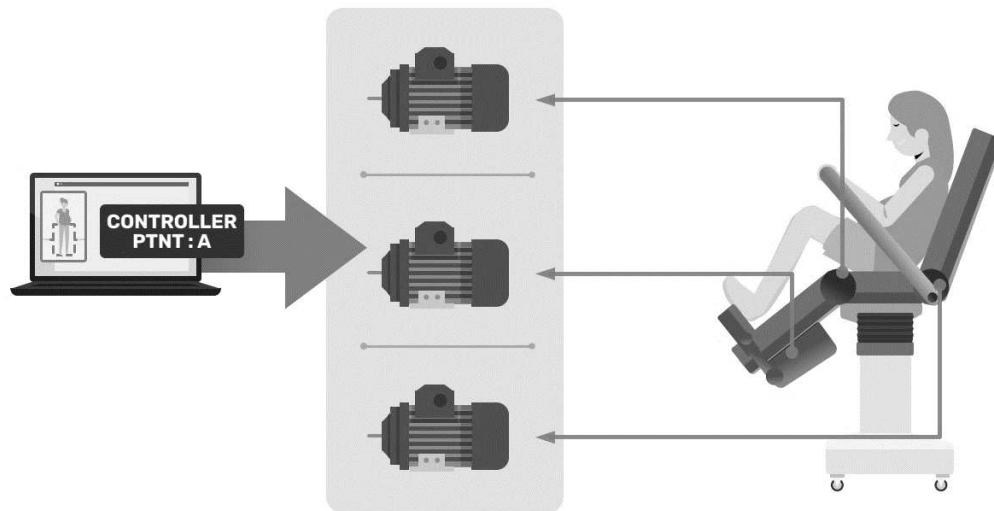
Gambar 8. Memilih nama pasien dengan menekan tombol atas dan bawah hingga nama pasien ditemukan, kemudian tekan tombol enter yang berada pada posisi kanan tombol ke atas untuk menjalankan sistem penggerak Bar-Lung

Setelah nama pasien ditemukan pada controller, tekan tombol enter yang berada pada posisi kanan pada area *Select Patient Name*. Controller akan

mengirimkan sinyal kepada sistem penggerak Bar-Lung sehingga posisi meja bersalin akan berubah menjadi posisi duduk dari posisi rebah. Untuk

komponen *backlift* dan *push bar*, posisi saat awal duduk adalah 60° dari garis horizontal. Kedua

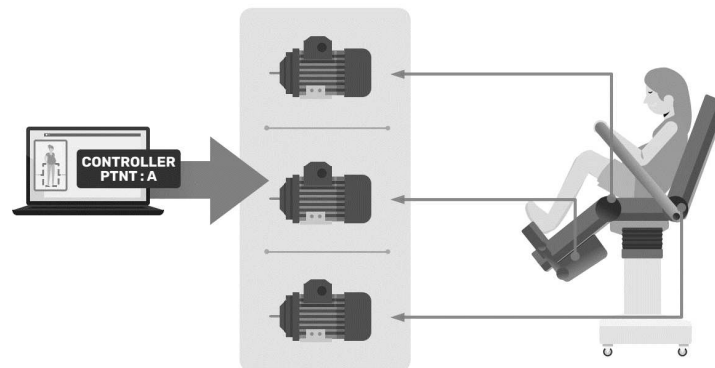
komponen ini nantinya akan disesuaikan secara manual.



Gambar 9. Skema pengoperasian sistem penggerak Bar-Lung

Controller yang tersambung kepada sistem Bar-Lung akan menggerakkan aktuator sesuai dengan kalkulasi geometri tubuh ibu melahirkan yang tersimpan pada *controller*. Sedangkan untuk komponen *leg support*, pada awal pengoperasian *leg support* akan turun dengan

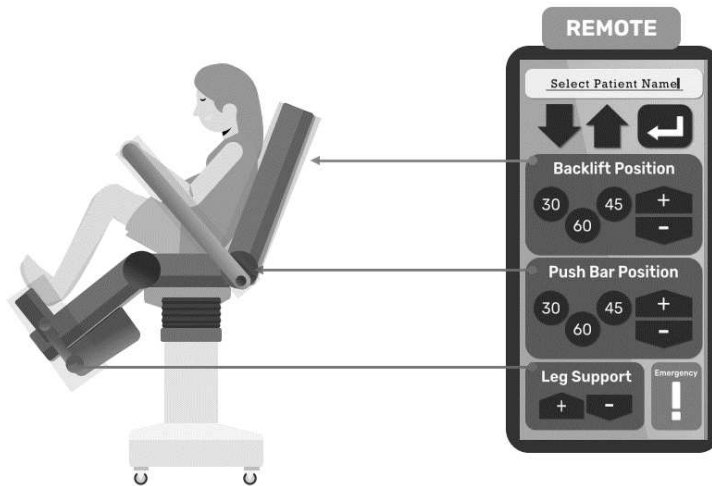
membentuk sudut sebesar 60° terhadap garis horizontal. Kemudian untuk bagian *peg* akan bergerak menyesuaikan tinggi rendahnya *peg* berdasarkan hasil pengukuran dari *image processing*.



Gambar 10. Adjustment pada peg pada komponen leg support mengikuti hasil pengukuran geometri kaki ibu melahirkan

Untuk memitigasi apabila hasil pengukuran geometri dengan *image processing* masih kurang nyaman untuk ibu melahirkan, maka dapat dilakukan *fine tuning* dengan menekan tombol *preset* atau tombol ‘

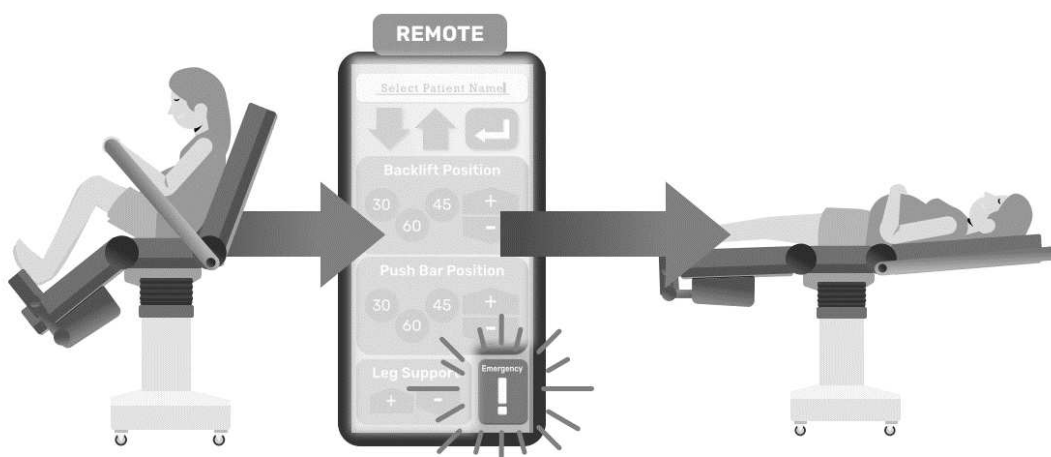
+ ’ dan ‘ - ’ untuk melakukan *adjustment* pada *Push Bar*, *Back lift* dan *Leg support* hingga didapatkan posisi yang nyaman.



Gambar 11. Mitigasi untuk meningkatkan kenyamanan pada ibu melahirkan dapat dengan melakukan fine adjustment pada tiap-tiap komponen meja bersalin

Risiko *Emergency* yang dapat mengancam nyawa ibu melahirkan tetap ada walaupun sudah dilakukan pengecekan rutin pra-melahirkan dan prosedur proses persalinan yang tepat. Maka dari itu, apabila terjadi insiden yang memerlukan tindakan medis, sistem Bar-Lung dilengkapi dengan tombol emergency atau juga biasa dikenal sebagai panic button yang berfungsi mengembalikan posisi meja bersalin

menjadi posisi rebah sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 12. Hal ini memungkinkan Nakes untuk melakukan *Cardiopulmonary Resuscitation* (CPR). Tombol emergency ini tidak saja terdapat pada remote, tetapi juga terdapat di beberapa titik meja bersalin yang mudah dijangkau untuk menghindari kegagalan jika salah satu tombol rusak.



Gambar 12. Emergency button atau Panic Button mengembalikan posisi meja bersalin ke posisi rebah ketika terjadi peristiwa mendesak yang mengancam keselamatan ibu dan bayi

Meja bersalin yang dilengkapi dengan sistem penggerak Bar-Lung dirancang untuk

memungkinkan pengoperasian yang efisien oleh satu orang nakes saja, mengingat kemudahan

penggunaannya. Dengan demikian, tidak hanya memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi ibu hamil selama proses persalinan, tapi sistem Bar-Lung juga dapat

meningkatkan efisiensi operasional tenaga kesehatan. Sistem ini memungkinkan alokasi sumber daya manusia yang lebih efektif, sehingga nakes dapat memberikan pelayanan yang lebih berkualitas selama proses persalinan, sekaligus mengoptimalkan jumlah nakes yang dibutuhkan untuk setiap kasus.

KESIMPULAN

Meja bersalin yang dilengkapi dengan sistem penggerak Bar-Lung dirancang untuk meningkatkan kenyamanan bagi parturient serta efisien sumber daya tenaga kesehatan, mengingat kemudahan penggunaannya. Dasar pergerakan dari sistem penggerak ini adalah geometri dari ibu hamil menggunakan pengukuran dengan metode image processing sehingga meja bersalin ini akan mengikuti ukuran tubuh ibu melahirkan untuk meningkatkan kenyamanan dan mengurangi kecemasan. Meja bersalin ini membantu memposisikan parturient untuk melakukan proses melahirkan dengan posisi upright untuk mempersingkat waktu kala 2. Selain itu sistem ini memungkinkan alokasi sumber daya manusia yang lebih efektif, sehingga nakes dapat memberikan pelayanan yang lebih berkualitas selama proses persalinan, sekaligus mengoptimalkan jumlah nakes yang dibutuhkan untuk setiap kasus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Directorate of Innovation and Science Techno Park Universitas Indonesia atas dukungan berupa Hibah Program Pendanaan Inovasi 2024 yang memungkinkan terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Cox, K. J., & King, T. L. (2015). Preventing Primary Cesarean Births. *Clinical Obstetrics & Gynecology*, 58(2), 282-293. <https://doi.org/10.1097/grf.000000000000108>
- [2]. Dahlen, H. G., Homer, C. S. E., Cooke, M., Upton, A. M., Nunn, R., & Brodrick, B. (2007). Perineal Outcomes and Maternal Comfort Related to the Application of Perineal Warm Packs in the Second Stage of Labor: A Randomized Controlled Trial. *Birth*, 34(4), 282-290. <https://doi.org/10.1111/j.1523-536X.2007.00186.x>
- [3]. Dreisbach, M., Blessing, S., Brunn, A., Michaux, F., Stroh, A., & Kriegseis, J. (2023). Three-Dimensional Encoding of a Gas-liquid Interface by Means of Color-Coded Glare Points. *Experiments in Fluids*, 64(3). <https://doi.org/10.1007/s00348-023-03592-0>
- [4]. Eichelberger, P., Ferraro, M., Minder, U., Denton, T. A., Blasimann, A., Krause, F., & Baur, H. (2016). Analysis of Accuracy in Optical Motion Capture – A Protocol for Laboratory Setup Evaluation. *Journal of Biomechanics*, 49(10), 2085-2088. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.05.007>
- [5]. El-Aziz, S. N. A., Mansour, S. E.-S., & Hassan, N. F. (2016). Factors associated with fear of childbirth: It's effect on women's preference for elective cesarean section. *Journal of Nursing Education and Practice*, 7(1). <https://doi.org/10.5430/jnep.v7n1p133>
- [6]. Farghaly, T., Shaaban, O. M., Amen, A. F., Salem, H. T., Elnashar, I., Abdelaleem, A. A., & Badran, E. (2017). Evaluating the Role of Measuring the Perineal Length as a Predictor of Progress of Labor and Obstetrical Trauma. *Open Journal of Obstetrics and Gynecology*, 07(04), 464-472. <https://doi.org/10.4236/ojog.2017.74048>
- [7]. Greenwald, A. (2023). Prompting and Modeling of Coping Strategies During Childbirth. *Behavior Analysis in Practice*, 17(1), 283-295. <https://doi.org/10.1007/s40617-023-00837-6>
- [8]. Guang-Jiong, D., Ru-Shan, H., Yun, H., Sakatani, K., & Feng-yuan, Z. (2001). An Approach to Biochemical Imaging of Heterogeneity in the Bio-Tissue Simultaneously Using the Data of Reflectance and Transmittance of Diffuse-Photon Density Waves. *Communications in Theoretical Physics*, 35(3), 381-384. <https://doi.org/10.1088/0253-6102/35/3/381>
- [9]. Inar Melati, F., Purwanto, B., & Umiastuti, P. (2024). Pregnancy Leave's Impact on Energy Balance and Labor Period in Working Mothers. *Indonesian Midwifery and Health Sciences Journal*, 8(1), 12-23. <https://doi.org/10.20473/imhsj.v8i1.2024.12-23>

- [10]. Islam, M. A., Shanto, H. H., Jabbar, A., & Howlader, M. H. (2022). Caesarean Section in Indonesia: Analysis of Trends and Socio-Demographic Correlates in Three Demographic and Health Surveys (2007–2017). *Dr. Sulaiman Al Habib Medical Journal*, 4(3), 136-144. <https://doi.org/10.1007/s44229-022-00011-0>
- Keen, R., DiFranco, J., Amis, D., & Albers, L. L. (2004). #5: Non-Supine (e.g., Upright or Side-Lying) Positions for Birth. *The Journal of Perinatal Education*, 13(2), 30-34. <https://doi.org/10.1624/105812404982376>
- Kibuka, M., Price, A., Onakpoya, I., Tierney, S., & Clarke, M. (2021). Evaluating the Effects of Maternal Positions in Childbirth: An Overview of Cochrane Systematic Reviews. *European Journal of Midwifery*, 5(December), 1-14. <https://doi.org/10.18332/ejm/142781>
- Kim, K. M., Choe, S.-H., Ryu, J. M., & Choi, H. (2020). Computation of Analytical Zoom Locus Using Padé Approximation. *Mathematics*, 8(4), 581. <https://doi.org/10.3390/math8040581>
- Kjeldsen, L. S., Blankholm, A., Jurik, A. G., Salvig, J. D., & Maimburg, R. D. (2021). Pelvic Capacity in Pregnant Women, Identified Using Magnetic Resonance Imaging. *Acta Obstetrica Et Gynecologica Scandinavica*, 100(8), 1454-1462. <https://doi.org/10.1111/aogs.14168>
- Kreienbühl, J., Rüegg, L., Balsyte, D., Vonzun, L., & Ochsenbein-Kölble, N. (2024). Duration of Labor in Consecutive Deliveries: A Retrospective Data Analysis. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 310(1), 469-476. <https://doi.org/10.1007/s00404-024-07554-7>
- Lugaresi, C., Tang, J., Nash, H., McClanahan, C., Uboweja, E., Hays, M. L., . . . Grundmann, M. (2019). MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines. <https://doi.org/10.48550/arxiv.1906.08172>
- Marchi, J., Berg, M., Dencker, A., Olander, E. K., & Begley, C. (2015). Risks Associated With Obesity in Pregnancy, for the Mother and Baby: A Systematic Review of Reviews. *Obesity Reviews*, 16(8), 621-638. <https://doi.org/10.1111/obr.12288>
- Michel, S., Rake, A., Treiber, K., Seifert, B., Chaoui, R., Huch, R., . . . Kubik-Huch, R. A. (2002). MR Obstetric Pelvimetry: Effect of Birthing Position on Pelvic Bony Dimensions. *American Journal of Roentgenology*, 179(4), 1063-1067. <https://doi.org/10.2214/ajr.179.4.1791063>
- Mn, L., Pai, M., & Poojari, V. G. (2015). Relationship and Effect of Duration of First Stage of Labor on Second Stage. *International Journal of Reproduction Contraception Obstetrics and Gynecology*, 566-569. <https://doi.org/10.18203/2320-1770.ijrcog20150052>
- Muhandule, C., Benetti, C. M. S., Fogulin, L. B., Bento, S. F., & Amaral, E. (2024). Caesarean delivery on maternal request: the perspective of the postpartum women. *BMC Pregnancy Childbirth*, 24(1), 257. <https://doi.org/10.1186/s12884-024-06464-5>
- Mumtaz, S., Bahk, J., & Khang, Y. H. (2017). Rising trends and inequalities in cesarean section rates in Pakistan: Evidence from Pakistan Demographic and Health Surveys, 1990-2013. *PLoS One*, 12(10), e0186563. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186563>
- Papadias, K., Christopoulos, P., Deligeoroglou, E., Vitoratos, N., Makrakis, E., Kaltapanidou, P., . . . Creatsas, G. (2006). Maternal Age and the Duration of the Second Stage of Labor. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1092(1), 414-417. <https://doi.org/10.1196/annals.1365.039>
- Satone, P. D., & Tayade, S. (2023). Alternative Birthing Positions Compared to the Conventional Position in the Second Stage of Labor: A Review. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.37943>
- Seidl, S., Hausmann, R., & Betz, P. (2007). Comparison of Laser and Mercury-Arc Lamp for the Detection of Body Fluids on Different Substrates. *International Journal of Legal Medicine*, 122(3), 241-244. <https://doi.org/10.1007/s00414-007-0214-2>
- Shmueli, A., Salman, L., Orbach-Zinger, S., Aviram, A., Hirsch, L., Chen, R., & Gabbay-Benziv, R. (2018). The Impact of Epidural Analgesia on the Duration of the Second Stage of Labor. *Birth*, 45(4), 377-384. <https://doi.org/10.1111/birt.12355>
- Sormin, M., Raja, S. L., & Fitria, A. (2022). Factors Affecting Antenatal Care Examination on Pregnant Women in the Work Area of Hinai Kiri Health Center, Langkat Regency. *Journal La Medihealtico*, 3(4), 256-268. <https://doi.org/10.37899/journallamedihealtico.v3i4.682>
- Sugimura, R., Kohmura-Kobayashi, Y., Narumi, M., Furuta-Isomura, N., Oda, T., Tamura, N., . . . Itoh, H. (2020). Comparison of Three Classification Systems of Prepregnancy Body Mass Index With Perinatal Outcomes in Japanese Obese Pregnant Women: A Retrospective Study at a Single Center. *International Journal of Medical*

- Sciences*, 17(13), 2002-2012.
<https://doi.org/10.7150/ijms.47076>
- Sukasih, N. K., Maliga, I., & Kesuma, E. G. (2021). ANALISIS FAKTOR NON MEDIS YANG MEMPENGARUHI PERSALINAN SECTIO CAESARIA DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH SUMBAWA. *Jurnal Kesehatan dan Sains*, 4(1), 93-105. Retrieved from <http://jurnal.lppmstikesghs.ac.id/index.php/jks/article/view/65>
- Thies-Lagergren, L., Kvist, L. J., Christensson, K., & Hildingsson, I. (2011). No Reduction in Instrumental Vaginal Births and No Increased Risk for Adverse Perineal Outcome in Nulliparous Women Giving Birth on a Birth Seat: Results of a Swedish Randomized Controlled Trial. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 11(1).
<https://doi.org/10.1186/1471-2393-11-22>
- Türkmen, H., Çetinkaya, S., Apay, E., Karamüftüoğlu, D., & Kılıç, H. (2020). The Effect of Perineal Warm Application on Perineal Pain, Perineal Integrity, and Postpartum Comfort in the Second Stage of Labor: Randomized Clinical Trial. *Complementary Medicine Research*, 28(1), 23-30.
<https://doi.org/10.1159/000507605>
- Yadav, J., Rani, A., Singh, V., & Murari, B. M. (2015). Prospects and Limitations of Non-Invasive Blood Glucose Monitoring Using Near-Infrared Spectroscopy. *Biomedical Signal Processing and Control*, 18, 214-227.
<https://doi.org/10.1016/j.bspc.2015.01.005>
- Zahroh, R. I., Hazfiarini, A., Martiningtyas, M. A., Ekawati, F. M., Emilia, O., Cheong, M., . . . Bohren, M. A. (2024). Rising caesarean section rates and factors affecting women's decision-making about mode of birth in Indonesia: a longitudinal qualitative study. *BMJ Glob Health*, 9(6).
<https://doi.org/10.1136/bmjgh-2023-014602>
- Zhang, Y., Qin, Q.-R., & Hui, L.-T. (2018). Motor Blocks and Operative Deliveries With Ropivacaine and Fentanyl for Labor Epidural Analgesia: A Meta-analysis. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 44(12), 2156-2165. <https://doi.org/10.1111/jog.13772>
- Zhang, Z., Wang, X., Zhao, H., Ren, T., Xu, Z., & Luo, Y. (2020). The Machine Vision Measurement Module of the Modularized Flexible Precision Assembly Station for Assembly of Micro- And Meso-Sized Parts. *Micromachines*, 11(10), 918.
<https://doi.org/10.3390/mi11100918>