

Perancangan Inkubator untuk Bayi Prematur dengan Metode Rasional

Usman Ady Santoso¹, Wahyu Susihono², Ade Sri Mariawati³

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa^{1,2,3}

black_tombs123@yahoo.com¹, wahyu.susihono@ft-untirta.ac.id²,
ade_sri@ft-untirta.ac.id³

ABSTRAK

Bayi yang lahir secara prematur belum dapat beradaptasi dengan suhu dan temperatur secara normal ketika berada di rumah, sehingga dibutuhkan sebuah alat penghangat atau penstabil suhu bagi bayi prematur yang sudah diperbolehkan pulang ke rumah. Masalah yang ada pada inkubator saat ini adalah mahalnnya harga inkubator untuk inkubator impor namun dilengkapi berbagai keunggulan teknologi yang dibutuhkan dalam perawatan bayi prematur. Oleh karena itu tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk merancang inkubator untuk perawatan bayi prematur yang khusus bagi bayi prematur di rumah atau yang telah selesai masa pemulihan di rumah sakit. Inkubator digunakan untuk perawatan bayi prematur di rumah agar membantu para orang tua yang mengalami kesulitan dalam merawat bayi prematur di rumah. Inkubator didesain dengan menggunakan metode rasional. Metode rasional menitikberatkan sebuah perancangan terstruktur berdasarkan customer needs, sehingga diharapkan inkubator ini memenuhi kebutuhan akan inkubator untuk perawatan bayi prematur. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai perancangan inkubator untuk perawatan bayi prematur di rumah, diperoleh kesimpulan bahwa inkubator dibutuhkan oleh bayi prematur untuk mempertahankan suhu tubuhnya agar tidak kedinginan. Berdasarkan kuisioner yang telah disebar, kenyamanan serta keamanan bagi bayi prematur menjadi prioritas yang utama yang dipilih oleh para responden. Hasil perancangan inkubator untuk perawatan bayi prematur menggunakan metode rasional adalah memiliki tinggi sebesar 102 cm, lebar 65 cm, panjang 100 cm. Inkubator juga memiliki panjang pegangan (handle) 8 cm dan diameter 6 cm. Sumber energi utama untuk memanaskan inkubator berasal dari lampu pijar. Keunggulan inkubator untuk perawatan bayi prematur di rumah yakni dimensi yang sesuai dengan antropometri manusia, permukaan inkubator tidak memiliki siku sehingga dapat mengurangi potensi cedera bagi pengguna, kaki inkubator dapat dilipat sehingga memudahkan untuk disimpan ketika tidak digunakan, serta terdapat sumber energi alternatif untuk menyalakan inkubator menggunakan baterai.

Kata kunci : Perancangan, Inkubator, Bayi Prematur, Metode Rasional

PENDAHULUAN

Angka Kematian Bayi (AKB), trennya memang semakin menurun, dari 68 per 1.000 kelahiran hidup di tahun 1991, menjadi 57 per 1.000 di tahun 1994, kemudian SDKI (Survei Demografi Kesehatan Indonesia) 2002-2003 sebesar 35 per 1.000 kelahiran hidup. Diantara 10 negara ASEAN, AKB Indonesia menempati peringkat ke-7 dunia. Tidak ada perbedaan pola geografis untuk AKB di Indonesia baik kawasan Indonesia barat maupun timur menyumbang kontribusi angka kematian bayi yang sama besar.

WHO juga menyatakan setiap dua detik, di dunia ini lahir bayi dengan berat badan rendah (*low birth weight*). Bahkan, setiap 31 detiknya seorang bayi prematur meninggal di dunia. Indonesia, kelahiran bayi dengan berat badan rendah mencapai 400.000 jiwa per tahun, dan

30-40 persen dari bayi meninggal karena prematur. Periode kelahiran normal adalah 37-41 minggu. Kelahiran seorang bayi dianggap prematur bila terjadi lebih cepat dari 37 minggu, yang dihitung mulai dari hari pertama periode haid terakhir yang normal. Sebagian bayi prematur memiliki berat badan rendah (*low birth weight*) dan kedua kondisi ini terbukti saling berhubungan. Karena itu, WHO mendefinisikan bayi dengan berat badan lahir rendah apabila berat bayi kurang dari 2.500 gram ketika lahir. Bayi prematur pasti memiliki berat badan lahir rendah, sementara bayi dengan berat badan lahir rendah belum tentu dilahirkan prematur.

Setelah bayi prematur dilahirkan, bayi tersebut ditempatkan pada ruangan yang memiliki suhu yang sama dengan kondisi suhu pada rahim sang ibu. Inkubator bayi merupakan salah satu

alat medis yang berfungsi untuk menjaga suhu sebuah ruangan supaya suhu tetap konstan atau stabil. Karena kondisi ini, biasanya bayi prematur baru boleh di bawa pulang setelah beratnya mencapai 2000 – 2250 gram.

Ketika berada di rumah, bayi yang lahir secara prematur belum dapat beradaptasi dengan suhu dan temperatur secara normal. Orang tua dapat melakukan metode kanguru untuk menghangatkan suhu tubuh bayi, kelemahan dari metode ini adalah para orang tua tidak dapat melakukan aktivitas secara bebas karena harus tetap mendekapkan bayinya pada dada orang tua. Cara lainnya adalah dengan menyortkan lampu ke tubuh bayi dan meletakkan air hangat di dekat tubuh bayi agar suhu tubuh bayi tetap terjaga. Cara ini dianggap berbahaya karena berpotensi dapat melukai tubuh si bayi bila terjadi kecelakaan. Karena itu, dibutuhkan sebuah alat penghangat atau penstabil suhu bagi bayi prematur yang sudah diperbolehkan pulang ke rumah.

Masalah yang ada pada inkubator saat ini adalah mahalnnya harga inkubator untuk inkubator impor namun dilengkapi berbagai keunggulan teknologi yang dibutuhkan dalam perawatan bayi prematur. Ibu hamil dengan keadaan ekonomi yang kurang memadai, dibutuhkan inkubator dengan harga yang lebih terjangkau namun tidak mengurangi fungsi-fungsi dari inkubator yang sudah ada saat ini

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan awal penelitian ini dilakukan pada RSIA Bunda Sejahtera dan RSIA Mutiara Bunda, serta para orang tua yang memiliki pengalaman merawat bayi prematur di Tangerang dan Cilegon dengan melakukan wawancara tentang cara perawatan bayi prematur di rumah, selanjutnya dilakukan penyebaran kuisioner untuk mengetahui keinginan pengguna terhadap rancangan inkubator untuk perawan bayi prematur di rumah. Pada penelitian ini digunakan metode rasional serta melakukan perhitungan anthropometri wanita dewasa dan anthropometri bayi dengan uji kecukupan, uji kenormalan dan uji keseragaman.

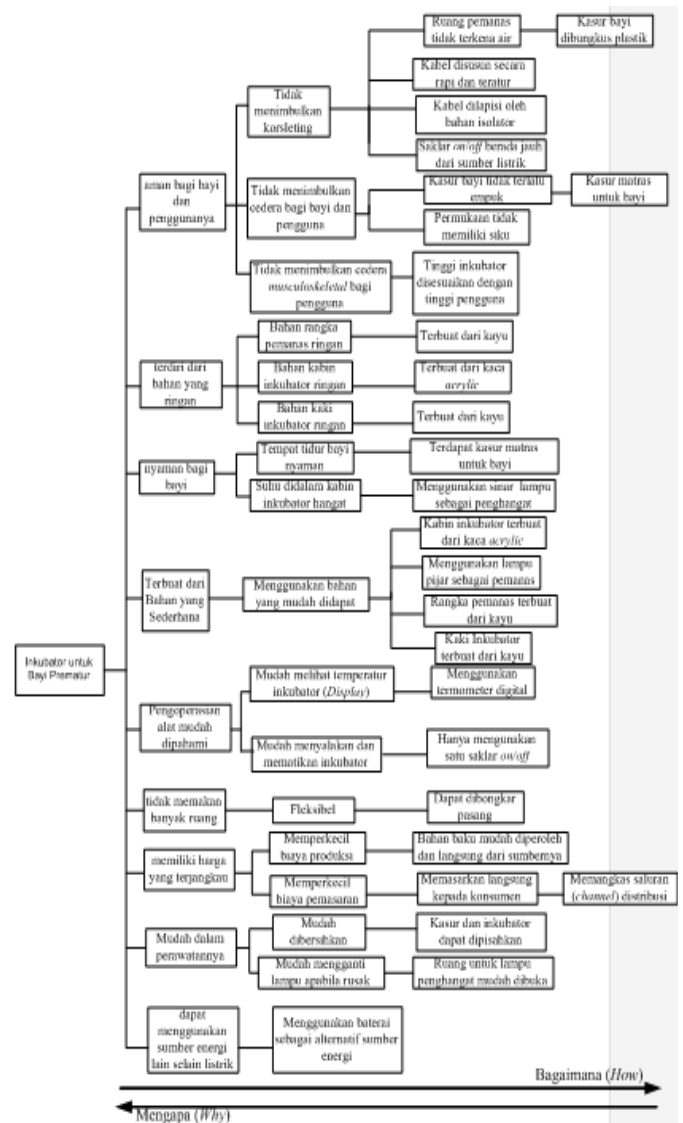
HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah Perancangan dengan Metode Rasional:

1. Klarifikasi Tujuan atau Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Klarifikasi tujuan atau identifikasi kebutuhan pengguna merupakan sebuah proses untuk mengetahui tujuan utama dari perancangan inkubator untuk bayi prematur melalui

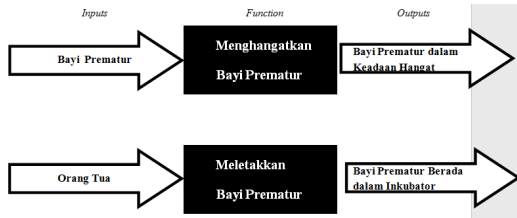
keinginan atau kebutuhan baik dari orang tua yang pernah merawat bayi prematur, maupun dari perawat dan bidan di rumah sakit menggunakan metode pohon objektif (*objective tree*) yang akan menguraikan kebutuhan pengguna yang terdiri dari hubungan bagaimana dan mengapa dari tujuan dan sub tujuan serta menjelaskan hubungan yang terjadi antara keduanya



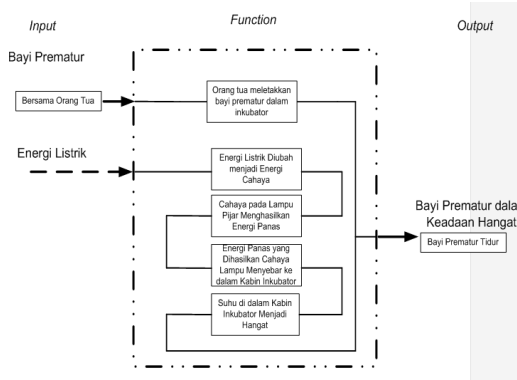
Gambar 1. Diagram Pohon Hierarki Inkubator untuk Bayi Prematur

2. Penetapan Fungsi

Tujuan dari penetapan fungsi ini adalah untuk membatasi permasalahan yang komplit dimana permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan mendesain inkubator untuk bayi prematur yang sesuai dengan fungsi pentingnya.



Gambar 2. Diagram *Black Box*



Gambar 3. Diagram *White Box / Transparent Box*

3. Penetapan Spesifikasi Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari solusi rancangan inkubator yang diperlukan. Target spesifikasi dibuat setelah kebutuhan pelanggan diidentifikasi berupa spesifikasi penampilan kebutuhan (*specification performance*). Metode yang digunakan pada langkah ini adalah *Performance Specification Model*. Untuk perancangan inkubator ini berdasarkan atas hierarki kebutuhan berupa diagram pohon tujuan yang telah dibuat dan dapat diaplikasikan atau diterapkan dan identifikasi atribut performansi yang diinginkan dengan 5W + 1H (*What, Who, Why, Where, When, and How*).

4. Penetapan Karakteristik Teknik

Urutan spesifikasi kebutuhan yang diperoleh diatas menjelaskan bahwa atribut berupa tujuan perancangan inkubator adalah inkubator yang akan memenuhi kriteria - kriteria kebutuhan pengguna. Sehingga kriteria - kriteria tersebut haruslah diterjemahkan kedalam kriteria teknik (karakteristik teknik) untuk memudahkan sebuah perancangan dan penyelesaian masalah.

Setelah kriteria kebutuhan diterjemahkan dalam karakteristik teknik, tahap selanjutnya yaitu memasukkan data karakteristik teknik kedalam matriks. Penerjemahan kebutuhan kedalam karakteristik teknik ditampilkan dalam matriks *Quality Function Deployment*

(QFD).

5. Penentuan Alternatif

Penentuan alternatif merupakan sejumlah solusi rancangan berupa konsep - konsep yang ingin diterapkan sebagai alternatif pilihan dari inkubator bagi bayi prematur dan wilayah pencarian solusi yang diperluas dengan menggunakan *morphological chart*.

Pada alternatif 1, metode pemanasan yang digunakan adalah lampu pijar, desain rangka dapat dibongkar pasang, bentuk rangka pemanas dan bentuk kabin inkubator kotak tanpa siku, bahan rangka pemanas dibuat dari kayu, bahan kabin inkubator terbuat dari *acrylic*, bentuk kaki inkubator empat kaki persegi panjang, bahan kaki inkubator terbuat dari kayu, termometer yang digunakan adalah termometer digital, bentuk saklar yang digunakan adalah saklar *dimmer*, bahan kasur yang digunakan adalah kasur matras, dan sumber energi alternatif yang digunakan berasal dari baterai.

Alternatif 2 menggunakan metode pemanasan yang digunakan adalah *heater* elektrik, desain rangka dibuat permanen, bentuk rangka pemanas dan bentuk kabin inkubator kotak dengan siku, bahan rangka pemanas dibuat dari *stainless steel*, bahan kabin inkubator terbuat dari kaca, bentuk kaki inkubator satu kaki berbentuk lingkaran, bahan kaki inkubator terbuat dari *stainless steel*, termometer yang digunakan adalah termometer digital, bentuk saklar yang digunakan adalah saklar *toggle*, bahan kasur yang digunakan adalah kasur kapuk, dan sumber energi alternatif yang digunakan berasal dari air hangat.

Alternatif 3 menggunakan metode pemanasan yang digunakan adalah air hangat, desain rangka dapat dibongkar pasang, bentuk rangka pemanas dan bentuk kabin inkubator kotak dengan siku, bahan rangka pemanas dibuat dari bahan plastik, bahan kabin inkubator terbuat dari plastik bening, bentuk kaki inkubator empat kaki persegi panjang, bahan kaki inkubator terbuat dari besi, termometer yang digunakan adalah termometer analog, bentuk saklar yang digunakan adalah saklar geser, bahan kasur yang digunakan adalah kasur busa, dan sumber energi alternatif yang digunakan berasal dari aki (*accu*).

6. Evaluasi Alternatif

Keadaan obyektif dan skor ditentukan berdasarkan penentuan parameter performansi dengan menggunakan skala angka 1-5 yang sebelumnya didiskusikan terlebih dahulu kepada ahli yang memiliki

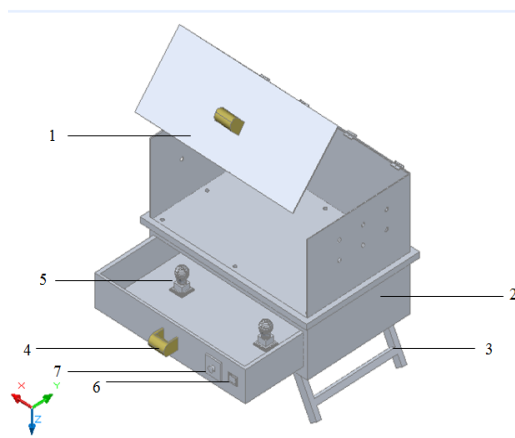
pengalaman di bidang inkubator untuk bayi dalam menentukan skalanya, sedangkan untuk kolom nilai adalah hasil dari perkalian antara bobot dan skor penilaian. Seluruh nilai kemudian dijumlahkan untuk mengetahui alternatif yang memiliki nilai yang terbesar dan akan dirancang. Alternatif yang dipilih berdasarkan pembobotan alternatif adalah alternatif 1 dengan jumlah bobot 416,53, dengan demikian inkubator yang akan didesain menggunakan konsep-konsep yang ada pada alternatif 1.

7. Perbaikan Rinci

Perbaikan rinci merupakan tahap akhir dari langkah metode rasional perancangan dimana pada tahap ini inkubator akan didesain sesuai dengan hasil dari tahap-tahap sebelumnya dengan menggunakan pertimbangan-pertimbangan ergonomi.

Tabel 1. Data Acuan Anthropometri dan Persentil

No	Dimensi	Acuan	Persentil	Keterangan
1	Tinggi Siku Berdiri	Tinggi Inkubator	95	Inkubator yang akan dirancang
2	Panjang Os karpal, Metakarpal dan Falang	Keliling Pegangan Inkubator	95	dapat digunakan oleh orang umum baik
3	Lebar Metakarpal dan Falang	Lebar Pegangan Inkubator	95	yang berbadan besar maupun kecil
4	Panjang Tubuh Bayi	Panjang Inkubator	95	

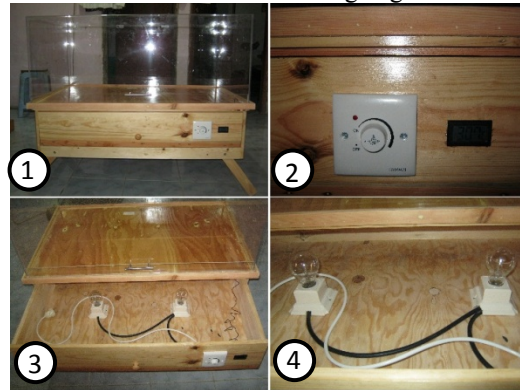


Gambar 4. Inkubator untuk Bayi Prematur

Keterangan :

1. Kabin Inkubator
2. Rangka Pemanas
3. Kaki Inkubator
4. Pegangan Inkubator
5. Lampu Pijar
6. Termometer Digital
7. Saklar Dimmer

Berikut ini merupakan hasil *prototype* yang telah dibuat berdasarkan rancangan gambar 3D :



Gambar 5. *Prototype* Inkubator untuk Bayi Prematur

Keterangan :

1. Kabin Inkubator, Rangka Pemanas, dan Kaki Inkubator
2. Saklar Dimmer dan Termometer Digital
3. Ruang Lampu Pijar
4. Rumah Lampu dan Lampu Pijar

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Awal Konsumen

Berdasarkan kuisisioner yang telah disebarkan kepada para orang tua yang pernah merawat bayi prematur, terdapat kesulitan-kesulitan ketika merawat bayi prematur di rumah antara lain menjaga suhu tubuh bayi, menstabilkan suhu ruangan dan tubuh bayi. Selain itu, para responden juga mengisi kuisisioner mengenai kebutuhan pengguna (*customer needs*) akan inkubator yang seperti apa yang harus dirancang. Urutan kepentingan berdasarkan kebutuhan pengguna (*customer needs*) yang diperoleh dari kuisisioner yang telah diisi oleh seluruh responden mengenai perancangan inkubator untuk perawatan bayi prematur di rumah adalah alat yang aman bagi bayi dan penggunaannya, alat tersebut nyaman bagi bayi, pengoperasian alat yang mudah dipahami, mudah dalam perawatannya, alat tersebut memiliki harga yang terjangkau, alat tersebut tidak memakan banyak ruang, alat tersebut terdiri dari bahan yang ringan, alat terbuat dari bahan yang sederhana, dan alat tersebut dapat menggunakan sumber energi lain selain listrik.

Rancangan Berdasarkan QFD

Kebutuhan pengguna (*customer needs*) diterjemahkan ke dalam karakteristik teknik menggunakan metode HOQ (*House of Quality*) yang bertujuan agar karakteristik teknik mampu memenuhi kebutuhan pengguna akan inkubator untuk perawatan bayi prematur di rumah. Berdasarkan urutan nilai kepentingan absolut

karakteristik teknis, diperoleh bahwa aspek pemilihan material yang tepat merupakan aspek yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi yakni sebesar 35,55 %. Pemilihan material yang tepat akan menentukan keamanan, kenyamanan dan keselamatan bagi bayi prematur itu sendiri dan penggunaannya.

Analisa Perbandingan Alternatif

Morphological chart menggambarkan alternatif - alternatif komponen yang menyusun inkubator. Setelah dilakukan tahap pembobotan alternatif dilakukan berdasarkan ketiga alternatif, dihasilkan alternatif yang memiliki nilai bobot terbesar yakni alternatif 1 dengan jumlah bobot 416,53 yang terdiri dari lampu pijar, desain rangka inkubator dapat dibongkar pasang, bentuk rangka pemanas dan bentuk kabin inkubator dibuat kotak tanpa siku, bahan rangka pemanas terdiri dari kayu, *acrylic* dipilih sebagai bahan penyusun kabin, kaki inkubator dibuat empat kaki persegi panjang yang terdiri dari bahan kayu, saklar yang digunakan adalah saklar dimmer, menggunakan termometer digital, kasur pada inkubator dibuat dari kasur matras, dan sumber energi alternatif yang digunakan adalah baterai.

Prinsip Kerja Rancangan

Inkubator yang dirancang untuk perawatan bayi prematur di rumah menggunakan prinsip kerja yang sederhana, yakni dengan menggunakan radiasi yang dihasilkan oleh sinar lampu pijar, sehingga dapat memanaskan suhu di dalam inkubator. Inkubator menggunakan sumber energi yang berasal dari energi listrik, yang kemudian berubah menjadi energi cahaya dan energi panas yang dihasilkan oleh lampu pijar. Suhu di dalam inkubator dapat diketahui melalui tampilan (*display*) dari termometer digital.

Suhu di dalam inkubator juga dapat diatur dengan menggunakan saklar *dimmer* yang dapat mengatur terang redupnya cahaya lampu pijar, semakin terang cahaya lampu pijar, suhu didalam inkubator akan semakin meningkat. Sebaliknya, semakin redup cahaya lampu pijar, suhu di dalam inkubator akan semakin menurun. Mekanisme buka tutup pada kabin inkubator adalah bagian depan dan bagian atas digabung sebagai pintu buka tutup agar memudahkan orang tua dalam meletakkan atau mengambil bayi prematur.

Inkubator juga dilengkapi dengan laci tempat lampu pijar yang dapat dengan mudah dibuka dengan cara ditarik dan pada laci dan pintu buka tutup pada kabin terdapat pegangan (*handle*) yang terasa nyaman ketika digunakan karena memiliki dimensi yang sesuai dengan antropometri.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai perancangan inkubator untuk perawatan bayi prematur di rumah, diperoleh kesimpulan bahwa inkubator dibutuhkan oleh bayi prematur untuk mempertahankan suhu tubuhnya agar tidak kedinginan. Berdasarkan kuisioner yang telah disebar, kenyamanan serta keamanan bagi bayi prematur menjadi prioritas yang utama yang dipilih oleh para responden. Hasil perancangan inkubator untuk perawatan bayi prematur menggunakan metode *Nigel Cross* atau rasional adalah memiliki tinggi 102 cm, lebar 65 cm, panjang 100 cm. Inkubator juga memiliki panjang pegangan (*handle*) sebesar 8 cm dan diameter 6 cm. Sumber energi utama untuk memanaskan inkubator berasal dari lampu pijar. Keunggulan inkubator untuk perawatan bayi prematur di rumah yakni dimensi yang sesuai dengan antropometri manusia, permukaan inkubator tidak memiliki siku sehingga dapat mengurangi potensi cedera bagi pengguna, kaki inkubator dapat dilipat sehingga memudahkan untuk disimpan ketika tidak digunakan, serta terdapat sumber energi alternatif menggunakan baterai.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. Kementerian Kesehatan. 2012. *Laporan Pendahuluan Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2012*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Tempat Tidur Bayi dari Kayu dan Produk Kayu*
- Cross, Nigel. 2007. *Design Research Quarterly. Perspectives on Design*. Vol. 2 :1
- Djati, Imam. 2003. *Perencanaan dan Pengembangan Produk*. UII Press : Yogyakarta
- Ginting, R. 2010. *Perancangan Produk*. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2012. *Buku Panduan Hari Kesehatan Nasional ke-48*.
- Kusumarini, Yusita. 2004. Dimensi Interior. Berpikir Lateral dalam Perspektif Pembelajaran Desain. Surabaya : *e-Jurnal Universitas Kristen Petra*. Vol. 2 (1)
- Legan, S. 2012. *Perancangan Sandaran Kursi di PT KAI*. Tugas Akhir. Cilegon : Jurusan

- Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. (tidak publikasi)
- Munandar, R. 2013. Perancangan *Alat Pengolahan Air Bersih Menjadi Air Minum Dengan Teknologi Reverse Osmosis Menggunakan Konsep Anthropometri*. Tugas Akhir. Cilegon : Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. (tidak publikasi)
- Nurmianto, Eko.2008. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Kedua. Guna Widya : Surabaya
- Pheasant,S.2003. *Bodyspace;Antropometri, Ergonomics, and Design of Work*. Taylor & Francis Inc. Philadelphia.USA.
- Priyatno, D. 2009. *Mandiri Belajar SPSS*. Mediakom. Jakarta.
- Pranowo dan Yashinta Slamet Setio Wigati. 1999. Analisis Numerik Konveksi Alami 2 Dimensi dalam Inkubator Bayi. *e-Jurnal Teknologi Industri*. 1999, Vol III. No. 3. hal 163 – 174 ISSN 1410-5004
- Riza, Faishol F. Perancangan Sistem Pengendali Suhu dan Memonitoring Kelembapan Berbasis ATmega 8535 pada Plant Inkubator. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, *e-Jurnal Universitas Diponegoro*
- Santoso, Anurudha Budhi. 2003. *Hubungan Antara Kelahiran Prematur dengan Tumbuh Kembang Anak pada Usia 1 Tahun*. Tesis. Semarang : Program Pendidikan Dokter Spesialis I Obstetri dan Ginekologi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. (tidak publikasi)
- Sanusi, I.R. 2005. Beberapa Validitas dan Reabilitas pada Instrumen Penelitian. *e-Jurnal Universitas Sumatera Utara*. Vol 09 No. 02 (Suplemen) 14 oktober 2005
- Sembiring, Jeme. 2012. *Desain Halte dan Trotoar Ergonomis Menggunakan Metode Rasional*. Tugas Akhir. Cilegon : Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. (tidak publikasi)
- Sitohang, Nur Asnah. 2004. Asuhan Keperawatan Bagi Bayi Berat Lahir Rendah. Program Studi Ilmu Keperawatan, Fakultas Ilmu Kedokteran. *e-Jurnal Universitas Sumatera Utara*.
- Suradi, R dan Piprim B Yanuarso. 2000. Metode Kanguru Sebagai Pengganti Inkubator Untuk Bayi Berat Lahir Rendah. *e-Jurnal Sari Pediatri*, Vol. 2, No. 1, Juni 2000: 29 – 35.
- Suryaningrat, I.B. dkk. 2010. Aplikasi Metode Quality Function Deployment (QFD) Untuk Peningkatan Kualitas Produk Mie Jagung. *e-Jurnal Agrotek*. Volume 4. No. 1. Hal. 8-17
- Sutalaksana, I. dkk. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung : Penerbit ITB.
- Tumanggor, Martyanto M., Elisabeth Ginting dan Rosnani Ginting. 2013. Perancangan Fasilitas Kerja dengan Menggunakan QFD (Quality Function Deployment) dengan Memperhatikan Prinsip Ergonomi di PT XYZ. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, *e-Jurnal Universitas Sumatera Utara*.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Teknik Industri ITS Surabaya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Evaluasi Ergonomi Dalam Perancangan Produk*. Studio Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Teknik Tata Cara dan Pengukuran kerja*. Studio Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Wijaya,Roni. dkk. 2013. Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Sistem Telemetri Melalui Jaringan RS 485. Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer. *e-Jurnal Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga*
- Y.P., Liliana. 2007. Pertimbangan Antrophometri Pada Pendisainan. Seminar Nasional III. SDM Teknologi Nuklir. *e-Jurnal Yogyakarta*. 21-22 November 2007 hal 185.