

Rancang Bangun Rangka Pada Mesin Penyiraman Otomatis Tanaman Selada Keriting Menggunakan Arduino Uno

Jurianti¹, Riri Damayanti Apnena²

¹Mahasiswa Program Studi Mekanik Industri Dan Desain, Politeknik TEDC Bandung

²Dosen Program Studi Mekanik Industri dan Desain, Politeknik TEDC Bandung

Email: elsyahjurianti@gmail.com, riri.damayanti.apnena@poltektedc.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi mesin yang semakin memudahkan manusia untuk mengerjakan sesuatu menjadi lebih mudah dan cepat, mendorong dunia pertanian dalam mengembangkan pertumbuhan tanaman. Proses perancangan mesin penyiraman otomatis tanaman selada keriting ini, akan menggunakan sistem otomatisasi sebagai pengganti penyiraman. Sistem otomatisasi yang digunakan yaitu menggunakan *Arduino uno* dan modul rtc ds3231 di mana komponen *arduino uno* memberi perintah untuk mengaktifkan mesin dengan ketentuan waktu yang telah di atur, pengeluaran air pada mesin secara otomatis kurang waktu 1 menit sesuai dengan kebutuhan pada tanaman selada keriting serta pengeluaran air yang dibutuhkan. sehingga cocok untuk digunakan dalam penyiraman tanaman selada keriting. Metode pengumpulan data dalam penelitian yaitu dengan observasi dan studi literatur. Adapun teknik pengolahan data dalam penelitian ini yaitu dengan teknik "Rancang Bangun". Dalam perancangan rangka, penulis membuat desain menggunakan *Software CAD Solidworks 2020*. Bahan material rangka yaitu besi hollow galvanis ukuran 30x30x1,5mm dan melakukan perhitungan manual serta analisis pada *Software CAD Solidworks 2020*. Dengan hasil perhitungan beban pada rangka secara manual menghasilkan 23.544N/mm² dan analisis 23.1937 N/mm².

Kata kunci : Mesin, Penyiraman Otomatis Tanaman, Rangka.

ABSTRACT

The development of machine technology makes it easier for humans to do things more easily and quickly, encouraging the world of agriculture to develop plant growth. The process of designing an automatic watering machine for curly lettuce plants will use an automatic system as a substitute for watering. The automatic system used is using an Arduino Uno and an RTC DS3231 module where the Arduino Uno component gives the command to activate the machine at a preset time, the water dispensed in the machine is automatically within 1 minute according to the needs of the lettuce plants, drying and dispensing. air required. so it is suitable for use in watering curly lettuce plants. Data collection methods in research are observation and literature study. The data processing technique in this research is the "Design and Build" technique. In designing the frame, the author made a design using Solidworks 2020 CAD Software. The material for the frame was galvanized hollow iron measuring 30x30x1.5mm and carried out manual calculations and analysis on Solidworks 2020 CAD Software. With the results of manually calculating the load on the frame, the result was 23,544 N/mm² and analysis 23.1937 N/mm².

Keywords : Automatic Plant Watering, Machine, Frame.



1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi modern telah mendorong perubahan signifikan di berbagai sektor kehidupan, termasuk di bidang pertanian dan perkebunan. Aktivitas manual yang biasanya memakan waktu dan tenaga kini dapat diotomatisasi melalui inovasi teknologi. Otomatisasi, yang awalnya hanya diterapkan pada sektor industri besar seperti transportasi dan manufaktur, kini juga telah merambah ke bidang lain seperti pendidikan, kesehatan, hingga pertanian.

Salah satu tantangan utama dalam sektor pertanian, khususnya pada daerah tropis seperti di kawasan perkebunan Cihanjuang, adalah ketersediaan air yang memadai untuk tanaman. Di daerah ini, banyak jenis tanaman bernilai ekonomi tinggi seperti selada keriting ditanam. Tanaman selada keriting merupakan salah satu komoditas hortikultura yang membutuhkan air dalam jumlah yang cukup dan teratur untuk tumbuh dengan optimal. Kurangnya pasokan air, terutama selama musim kemarau, seringkali menjadi penghalang bagi petani untuk mencapai hasil panen yang memuaskan. Penyiraman manual pada lahan yang luas menjadi tugas yang memerlukan banyak tenaga dan waktu, serta rentan terhadap ketidakakuratan dalam jumlah air yang diberikan.

Permasalahan ini diperburuk oleh lokasi sumber air yang sering kali jauh dari lahan pertanian, yang semakin menambah kesulitan dalam proses penyiraman. Ketidacukupan air pada tanaman selada keriting dapat menyebabkan layu, kerusakan, hingga kegagalan panen. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang mampu mengotomatisasi proses penyiraman untuk memastikan pasokan air yang konsisten dan tepat sesuai kebutuhan tanaman.

Teknologi otomasi melalui pengembangan sistem kontrol berbasis *Arduino Uno* menawarkan solusi potensial untuk masalah ini. Penggunaan *Arduino Uno* bersama modul-modul lainnya dapat mengatur penyiraman secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan, mengurangi beban petani, serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi penyiraman tanaman. Desain sistem penyiraman otomatis ini juga harus dilengkapi dengan rangka yang kuat dan fungsional untuk mendukung semua komponen elektronik dan mekanis yang dibutuhkan.

Penelitian ini berfokus pada rancang bangun rangka untuk mendukung sistem kontrol penyiraman otomatis bagi tanaman selada keriting. Rangka tersebut akan dirancang menggunakan software *Solidworks* dan dibangun dari material yang sesuai untuk keperluan di lapangan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan penyiraman tanaman dapat berjalan lebih efisien, baik dari segi waktu maupun tenaga, serta dapat mendukung pertumbuhan optimal tanaman selada keriting, terutama selama musim kemarau.

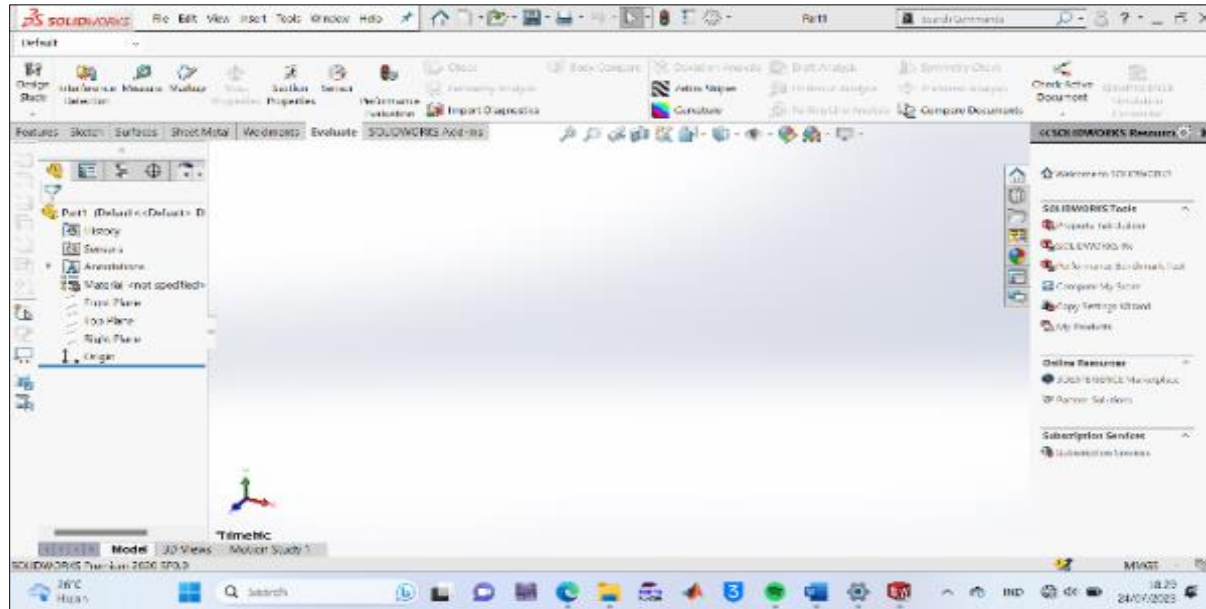
Pendahuluan ini menjadi dasar yang kuat untuk mengatasi masalah penyiraman di sektor pertanian dengan memanfaatkan teknologi modern, serta menekankan pentingnya inovasi dalam menciptakan solusi yang praktis dan aplikatif bagi para petani.

2. KAJIAN TEORI

Desain Rangka, Langkah pertama dalam alur kegiatan hingga ke proses pembentukan barang merupakan sebuah perencanaan. Sehingga setiap langkah dalam pembuatan barang agar menghasilkan sebuah produk yang berkualitas juga masuk dalam sebuah perencanaan. Setelah melakukan sebuah perencanaan, maka langkah selanjutnya adalah sebuah perancangan. Dimana segala aspek digabung menjadi satu dan menghasilkan sebuah desain sesuai dengan kebutuhan. *Solidworks* merupakan program Rancang Bangun yang banyak digunakan untuk mengerjakan desain produk, desain mould, desain konstruksi, ataupun keperluan Teknik Mesin dan lain-lain.

Solidworks dilengkapi dengan *tools* yang digunakan untuk menghitung dan menganalisis hasil desain seperti tegangan, rengangan, maupun pengaruh suhu, angin dan lainnya. *Solidworks* adalah

program permodelan yang berbasis fitur parametrik, dalam artian semua objek dan hubungan antar geometrik dapat dimodifikasi kembali meskipun geometriknya sudah jadi tanpa perlu mengulang lagi dari awal. Dengan metode ini sangat memudahkan dalam proses desain suatu produk atau rancangan. (Sarwanto S.Pd.T : 2005)

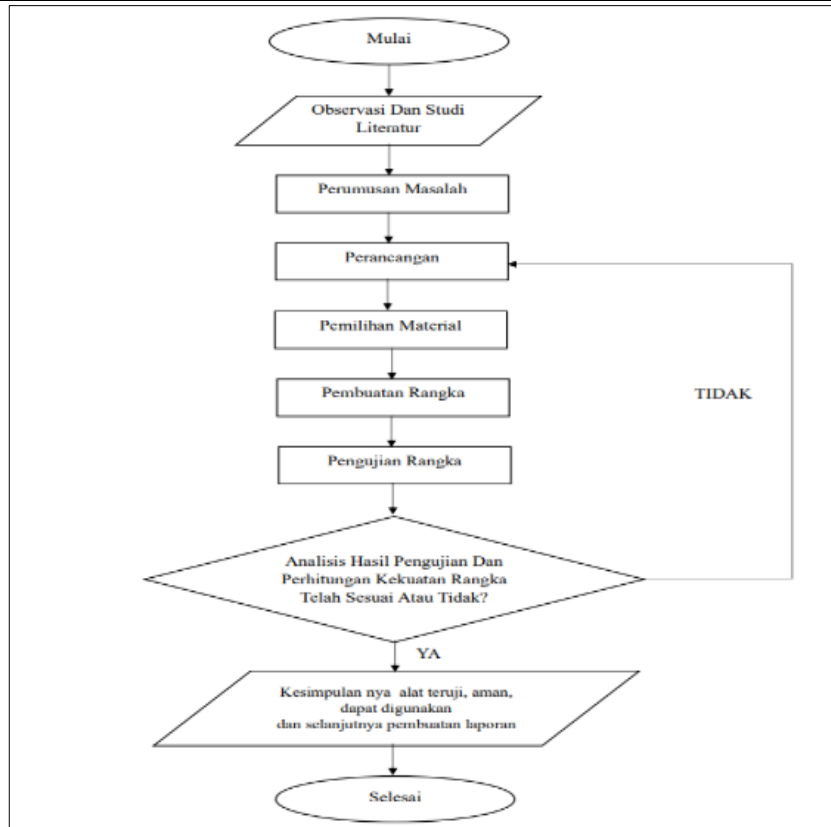


Gambar 1. Tampilan Solidworks

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir (Flowchart)

Proses yang harus dilalui selanjutnya adalah menentukan diagram alir untuk memudahkan arah penelitian yang dilakukan.



Gambar 2. Diagram Alir (Flowchart)

Keterangan:

1. Mulai
Pada tahapan ini di perlukan berbagai persiapan untuk perancangan rangka pada mesin. Menganalisis, pemilihan material, pembuatan hingga pengujian.
2. Observasi
Pada tahap ini dilakukan survei lokasi penelitian serta untuk merencanakan komponen-komponen mesin yang lain, mengikuti bahan yang ada dipasaran. Observasi atau studi lapangan ini dilakukan survey langsung ke lokasi yang menjadi tempat penelitian penulis bertempat di Politeknik TEDC Bandung dan pada lokasi sampel lahan pertanian yang beralamat di jalan. Cihanjuang Rt.03 Rw.05 Kelurahan Cisawi Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat yang mana dilokasi tersebut terdapat lahan pertanian yang menanam berbagai tanaman sayur-sayuran. Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya akan dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.
3. Studi Literatur
Pada tahap awal ini dilakukan studi literatur yang berhubungan dengan perencanaan komponen-komponen dan bahan yang digunakan serta dimensi yang membuat mesin ini bekerja dengan maksimal. Disamping itu juga dilakukan pencarian data dan literatur yang mendukung penulisan melalui buku, jurnal, internet, serta skripsi yang dijadikan bahan referensi yang mendukung pembuatan tugas akhir.



4. Perumusan Masalah
Setelah mengkaji data-data di lapangan dan informasi dari observasi terhadap studi literatur maka dalam hal ini ditemukan permasalahan mengenai proses perancangan mesin penyiraman otomatis tanaman yaitu biaya yang besar serta tenaga kerja yang banyak dengan waktu yang relatif masih lama.
5. Perancangan
Perancangan ini bertujuan untuk mengefektifitaskan dan efisiensi dari desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah di dapat dari studi literatur dan observasi langsung.
6. Pemilihan Material
Dalam pemilihan material yang diperlukan dalam proses pembuatan adalah baja *Hollow* dengan ukuran 30x30x1.5 milimeter.
7. Pembuatan Rangka
Pada tahap ini semua material yang telah di potong sesuai ukuran dan disambung dengan menggunakan las listrik.
8. Pengujian Mesin
Pengujian rangka ini apakah memenuhi aspek atau tidak akan dapat dilihat dalam penggunaan dengan beban yang ditanggung yaitu *water pump* dan tampungan air (galon19L).
9. Analisis Hasil Pengujian
Analisi Hasil Pengujian Dalam proses ini saat rangka menopang semua beban komponen lain maka perlu dilakukan uji coba untuk mengetahui kapasitas dan fungsi dari rangka tersebut apakah sesuai dengan desain perancangan atau tidak akan dilakukan pengambilan data untuk di lakukan evaluasi perbaikan pada rangka.
10. Kesimpulan
Tahap ini merupakan akhir dari pembuatan mesin penyiraman otomatis tanaman, dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian di lapangan yang telah dilakukan.

3.2 Bahan-bahan Rangka

Tabel 1. Bahan-Bahan

No	Bahan	Jumlah
1	<i>Besi Hollow 30x30x1,5</i>	2
2	Plat Besi	1
3	Roda Karet 3inch	4
4	<i>Elektroda</i>	1 kotak
5	Alat Potong	2
6	Cat	1
7	Dempul	1

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain Rangka

Setelah melakukan tahapan Desain Rangka Mesin penyiraman otomatis tanaman. Gambar dari Desain Rangka Mesin Penyiraman Otomatis Tanaman dapat dilihat pada Gambar 4.1. terlihat bahwa Rangka pada Mesin penyiraman otomatis tanaman menggunakan bahan material besi *hollow* yang berukuran 30x30x1,5mm dan memiliki ukuran potongan berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.2. di bawah ini.

Tabel 2. Ukuran Potongan Rangka

Ukuran	Jumlah
80,6 cm	6 batang
60,6 cm	4 batang
100 cm	4 batang



Gambar 3. Bentuk Rangka Penyiraman Otomatis Tanaman

4.2 Perhitungan pada Rangka

Perhitungan kekuatan *frame* bawah

Di ketahui :

$$L = 800mm$$

$$B = 24kg$$

$$g = 9.81N/mm^2$$

$$galvanis = 345 N/mm^2 \text{ (Tensile Strength)}$$

$$= 207N/mm^2 \text{ (Yield Strength)}$$

Penyelesaian :

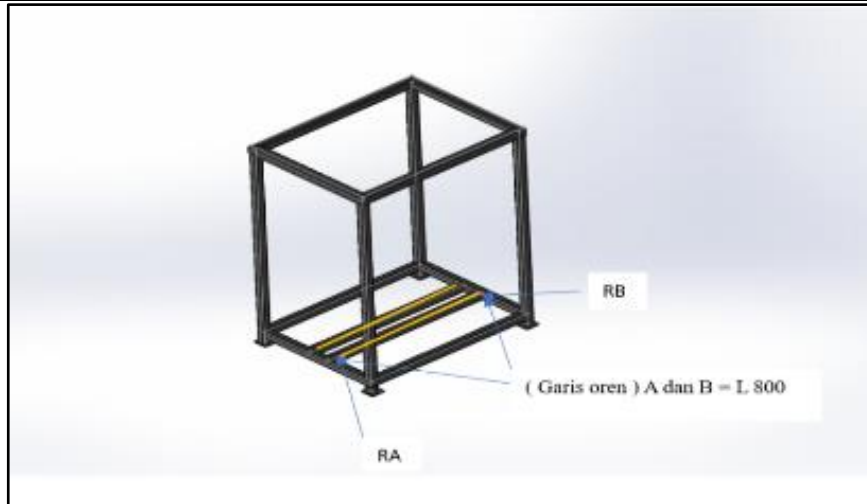
$$W = \sum B g$$

$$= 24 \times 9,81$$

$$= 235.44N$$

Karena pembebanan terjadi pada 2 bidang batang *hollow* (A dan B) pada *Frame* bawah, maka gaya berat (W) yang bekerja pada batang *hollow* akan dibagi 2. Gambar 4.8. adalah beban *frame* bawah di bawah ini.

$$= 235.44N \div 2 = 117.72N$$



Gambar 4. Beban *Frame* Bawah

4.3 Kekuatan Sambungan Las Pada Titik Beban

Diketahui :

$$m_k = 24 \text{ kg}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$t_h = 1.5 \text{ mm}$$

$$AWSE6013 = 47,1 \text{ kg/mm}^2 = 462 \text{ N/mm}^2 \text{ (Tensile Strength } \sigma_U \text{)}$$

$$= 38,7 \text{ kg/mm}^2 = 379,65 \text{ N/mm}^2 \text{ (Yield Strength } \sigma_y \text{)}$$

$$= 80 \text{ N/mm}^2 \text{ (Tegangan Izin Las Sudut)}$$

Penyelesaian :

$$W = \sum m_k \cdot 8$$

$$W = 24 \times 9.81$$

$$W = 235,44 \text{ N} = P$$

Perhitungan pada sambungan las dapat di hasilkan dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Kekuatan Las

$$T = 0,707 \cdot t_h$$

$$T = 0,707 \cdot 1,5$$

$$T = 1,060 \text{ mm}$$

2. Panjang Lasan

$$L = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$$

$$L = 120 + 120 + 120 + 120 = 480$$

3. Luas Area Lasan

$$A = T \times L$$

$$A = 1,060 \times 480$$

$$A = 5088$$

4. Tegangan Maksimum Las

$$\sigma_t = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_t = \frac{235,44}{5088}$$

$$\sigma_t = 0,04 \text{ N/mm}^2$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3. di bawah ini.

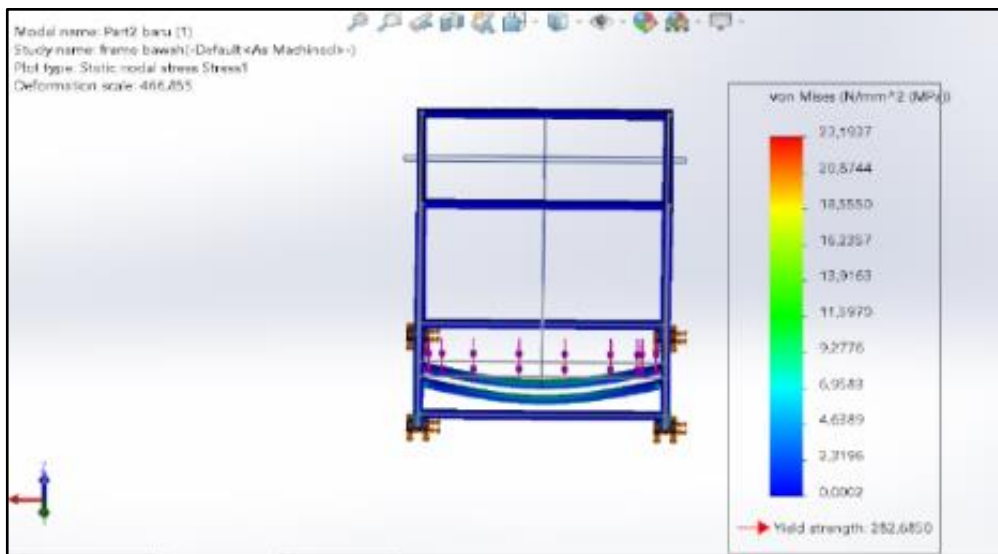
Tabel 3. kekuatan las pada titik beban

Perbandingan Tegangan Rangka <i>Frame</i> Bawah Dengan Tegangan Izin (Secara Sambungan Las Sudut)	
Tegangan Maksimum	Tegangan Izin Las Sudut
0,04 N/mm^2	80 N/mm^2

Dalam Perancangan rangka *frame* bawah memiliki hasil yang aman, hasil dari perhitungan sambungan las menunjukkan tegangan maksimum yang terjadi $0,04 N/mm^2 < tegangan\ izin\ las\ sudut\ 80 N/mm^2$.

4.4 Pengujian *Analysis Frame* Bawah

Setelah menjalankan simulasi statis di *Solidworks* didapatkan hasil simulasi kekuatan struktur. Data yang didapat berupa pembebanan pada kedua batang menggunakan material 1023 *Carbon Steel Sheet* (SS) dengan *Yield Strength* $282.685049 N/mm^2$ dengan beban 235 N. Pada gambar di bawah merupakan hasil analisis statis. *Von mises* adalah resultan dari semua tegangan yang terjadi diturunkan dari *principal axes* dan berhubungan dengan *principal stress*. Besar tegangan *Von mises* terjadi pada dua batang besi *hollow* tengah ditandai dengan warna merah dengan besar nilai *von misses* yaitu $23.1937 N/mm^2$ (MPa). Maka dari itu pemilihan bahan material untuk Struktur *frame* bawah aman digunakan. Dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Hasil Pengujian *Analysis Frame* Bawah

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan perancangan dan pengujian pada rangka mesin penyiraman otomatis tanaman selada keriting yang menggunakan material *steel galvaniz* dengan ukuran 30 x 30 x 1.5 mm dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pembuatan desain menggunakan *software solidwork* 2020 dengan proses *sketch*, pembuatan 3D, dan *assembly*, sesuai dengan dimensi 1000x800x600. Dengan hasil perancangan serta pengujian analisis statis dengan *software solidwork* 2020 diperoleh tegangan maksimum sebesar



- 23.1937 N/mm^2 Hasil dari perhitungan dan analisis statis dinyatakan aman karena masih dibawah tegangan izin dan tegangan *yield*.
2. Hasil perhitungan kekuatan rangka diperoleh tegangan maksimum sebesar 23.544 N/mm^2 di mana hasil pengujian analisis statis dinyatakan aman.
 3. Hasil pengujian Rangka pada mesin penyiraman otomatis tanaman selada keriting terbukti stabil, kuat, dan tahan terhadap beban yang di hasil pada *water pump* dan galon 19L.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto. Dan Daryanto. (1999). Ilmu Bahan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Buntarto. 2015. Panduan Praktis Keselamatan & Kesehatan Kerja Untuk Industri. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Bagyo Sucahyo.(2004). Pekerjaan Logam Dasar. Jakarta : Grasindo.
- Danar Susilo Wijayanto, Yuyun Estriyanto. 2006. Teknologi Mekanik Mesin Perkakas. Surakarta: UPT Penerbitan Dan Percetakan UNS (UNS Press).
- Edi Dan Yusri. 2010. Budidaya Sawi Hijau. Jurnal Agrisistem Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. 2010.
- Kurniawan, A. (2019). Pengaruh Kuat Arus Dan Sudut Kampuh Terhadap Kekerasan Daerah Haz Aluminium Alloy 6063 Dengan Pengelasan Tungsten Inert Gas (Tig). 4(1), 7–12.
- Lingga, L. 2010. Cerdas Memilih Sayuran. Jakarta : PT Agromedia Pustaka.
- Mohamad Subhan. (2012:109). "Analisa Perancangan Sistem." Jakarta: Lentera Ilmu Cendekia.
- Sutrisno Dan Kusmawan Ruswandi. (2007). Prosedur Keamanan, Keselamatan, & Kesehatan Kerja. Sukabumi: Yudhistira.
- Sumantri, (1989). Teori Kerja Bangku. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Suwardi Dan Daryanto. 2018. Pedoman Praktis K3LH Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan Hidup. Yogyakarta: Gava Media.
- Wirjosumarto, H. Dan Okumura, T,. 2000, Teknologi Pengelasan Logam, Cetakatan Kedelapan, Jakarta, Pradnya Paramita.