



# Rancang Bangun Sitem Proteksi Overload Pada Panel Surya Untuk Pemutus Tegangan

Farid Al Hasan<sup>1</sup>, Djuniadi<sup>2</sup>, Esa Apriaskar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Elektro, 50299, Universitas Negeri Semarang

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Elektro, 50299, Universitas Negeri Semarang

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Elektro, 50299, Universitas Negeri Semarang

<b>INFORMASI ARTIKEL</b>	<b>ABSTRAK</b>
<p>Received: December 26, 2022 Revised: March 11, 2023 Available online: April 12, 2023</p>	<p>Sistem proteksi merupakan salah satu pengamanan peralatan listrik ketika mengalami gangguan pada suatu sistem yang sudah terpasang. Overload merupakan suatu kondisi dimana sebuah alat listrik yang terpasang menerima beban yang berlebih dari kapasitas seharusnya atau bisa juga disebut mengalami kelebihan dari batas kemampuannya. Panel surya merupakan kumpulan sel surya yang ditata dengan baik agar dapat menyerap cahaya matahari. Sel surya terdiri dari komponen yang dapat mengubah cahaya menjadi energi listrik atau sering disebut dengan komponen photovoltaic. Tujuan dengan dibuatnya sistem proteksi untuk mencegah overload dan apabila terjadi akan dapat merusak komponen yang terdapat pada panel surya. Selain sebagai pemutus sistem ini juga dapat digunakan untuk mengukur arus, tegangan, dan beban.</p> <p>Kata kunci— Sistem Proteksi, Overload, Panel Surya, dan Photovoltaic.</p>
<b>CORRESPONDENCE</b>	<b>ABSTRACT</b>
<p>E-mail: 1. Faridalhasan8@students.unnes.ac.id</p>	<p>The protection system is one of the safeguards for electrical equipment when it experiences a disturbance in an installed system. Overload is a condition where an electrical device that is installed receives a load that is more than its capacity should be or can also be called experiencing an excess of its capacity. Solar panels are a collection of well-arranged solar cells to absorb sunlight. Solar cells consist of components that can convert light into electrical energy or are often called photovoltaic components. The purpose of making a protection system is to prevent overload and if occurs it can damage the components contained in the solar panel. As well as being a breaker system it can also be used to measure current, voltage and load.</p> <p>Keywords— Protection System, Overload, Solar panel, and Photovoltaic.</p>

## I. PENDAHULUAN

Listrik adalah prasyarat penting. Mengingat hampir semua aktivitas manusia bergantung pada listrik, maka kebutuhan energi tersebut merupakan suatu kebutuhan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menawarkan sumber energi lain (Wijaya; Alfaresi; Ardianto et al, 2021). Salah satu pilihan untuk menawarkan sumber daya alternatif adalah dengan menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi.

Matahari adalah salah satu dari beberapa sumber energi tak terbatas dan jenis energi terbarukan. Di negara ini, sinar matahari seringkali kurang dimanfaatkan

sebagai sumber energi. Bangsa ini memiliki potensi yang sangat tinggi untuk memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi karena letaknya yang berada di garis khatulistiwa. Menurut penulis, energi matahari dapat dimanfaatkan dan dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik, misalnya dengan memasang panel surya.

Panel surya adalah alat yang menggunakan sinar matahari untuk menghasilkan listrik. Sel surya statis adalah sel surya yang memiliki sudut elevasi tetap dan dipasang secara permanen. Kelemahan dari metode pemasangan panel surya ini adalah jumlah energi yang dihasilkan panel akan berkurang saat matahari menjauh

darinya. Saat matahari bersinar tegak lurus satu sama lain, sel surya menghasilkan tenaga terbesarnya.

Ketika listrik menarik arus listrik yang lebih besar dari nilai nominalnya selama periode waktu yang lama, listrik tersebut dikatakan berbeban (*overload*) (Pradika, & Moediyono, 2015). Kondisi ini dapat mengakibatkan panas berlebih yang dihasilkan oleh komponen kelistrikan, yang dapat menyebabkan kerusakan atau paling tidak memperpendek umur komponen tersebut. Jumlah panas yang dihasilkan oleh arus listrik ini berbanding terbalik dengan kuadrat arus dan durasi suplai.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Panel Surya

Banyak negara mencari sumber energi baru sebagai akibat dari meningkatnya kebutuhan masyarakat akan energi untuk tumbuh dan memberikan kenyamanan. Energi bersih dan baru semakin mendapat perhatian sebagai akibat dari masalah lingkungan dan permintaan akan sumber energi alternatif. Karena pasokannya yang melimpah dan segudang keuntungan, energi surya telah menarik lebih banyak perhatian daripada sumber terbarukan lainnya (Wu, Y; Liu, Z; Liu, J; Xiao, H; Liu, R; Zhang, L et al, 2022).

Energi matahari dapat diakses dan bebas biaya di banyak tempat di dunia. Energi matahari digunakan oleh beberapa perangkat. Ini termasuk hal-hal seperti pengering dan kolektor surya. Salah satu dari berbagai aplikasi perangkat surya adalah panel surya. Karena masalah rendahnya efisiensi panel surya, beberapa peneliti telah menggunakan panel panas matahari untuk sementara. Panel termal surya telah meningkatkan efisiensi listrik dan listrik serta dapat menghasilkan energi dan air panas secara bersamaan. Beberapa tahun terakhir telah melihat kebanyakan studi di bidang panel panas matahari.



Gambar 1. Panel Surya

### B. Baterai

Peran baterai pada proyek ini sebagai alat penyimpanan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya pada siang hari yang sangat bermanfaat untuk menyuplai kebutuhan energi pada malam hari apabila terjadi pemutusan sumber utama (PLN) (Pranita; Suharto; Setiawan; Sulistyio et al, 2021).

Baterai yang digunakan adalah Lithium-Ion 18650. Dimana angka 18 untuk diameter yaitu 18 mm, sedangkan angka 650 untuk tinggi baterai. Tegangan baterai adalah 3,7-volt dan maksimum dapat di-charge 4,2-volt dan dapat dikatakan kosong pada tegangan 2,8-3,0 volt. Sedangkan untuk kemampuan menyimpan arus

listrik sangat bermacam-macam dengan maksimal memiliki kapasitas 3600 mAH.



Gambar 2. Baterai Li-ION 18650

### C. Relay

Relay adalah saklar bertenaga listrik yang terdiri dari saklar mekanik dan elektromagnet (koil) sebagai bagian utamanya (Sadikin; Sari; Sanjaya et al, 2019). Relay menggerakkan saklar dengan tegangan listrik rendah untuk menghantarkan arus listrik tegangan tinggi dengan menggunakan prinsip elektromagnetik. Misalnya, relai yang beroperasi pada 5V dan 50mA dapat dipindahkan untuk menghantarkan listrik pada 220V dan 2A (Setiono & Priarta, 2016).

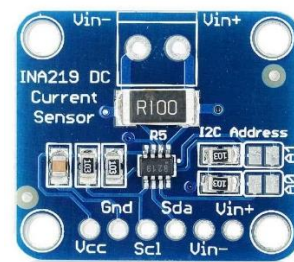


Gambar 3. Relay

### D. Sensor INA219

INA219 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan sisi tinggi dan aliran arus DC melalui I2C dengan akurasi 1% (Monda; Feriyonika; Rudati et al, 2018).

Dengan spesifikasi power input 3,0-5,5-volt sampai dengan 26-volt. Untuk pengukuran arus hingga  $\pm 3,2$  A dengan resolusi  $\pm 0,8$  mA, Bus Voltage hingga 26-volt.



Gambar 4. Sensor INA219

E. Arduino Uno

Papan mikrokontroler yang disebut Arduino didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO hadir dengan semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, dan Anda dapat menggunakannya dengan cepat ke komputer, memasoknya dengan adaptor AC ke DC, atau menyalakannya dengan baterai (Hafidhin; Saputra; Rahmanto; Samsugi et al, 2020).

Dapat mengunggah kode baru ke ATmega328 di Arduino Uno tanpa menggunakan pemrogram perangkat keras tambahan berkat bootloader yang disertakan dengan ATmega328. Dengan kata lain Semua komponen input dan output dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino UNO.



Gambar 5. Arduino Uno

F. Sistem Proteksi

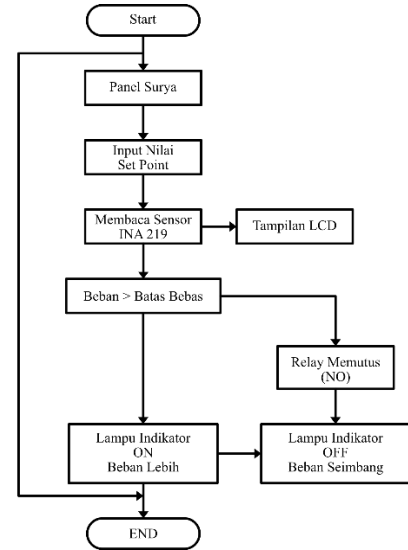
Sistem proteksi pada komponen berfungsi untuk menghindari atau mengurangi kerugian, dan menjaga keamanan komponen, dan pada akhirnya meningkatkan kualitas dan kontinuitas komponen tersebut.

Perlindungan komponen terhadap gangguan saluran, hubung singkat, dan arus lebih. Selain itu juga sebagai sistem pengaman terhadap masalah teknis, masalah lingkungan, masalah operasional, dan alasan lain yang memengaruhi peralatan listrik.

III. METODE PENELITIAN

A. Prodedur Kerja

Metode penelitian ini ditunjukkan pada kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar 6. Kerangka Berpikir Sistem

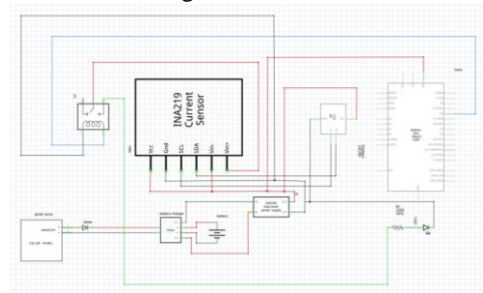
Struktur yang dijelaskan di atas berfungsi untuk menunjukkan bagaimana alat ini menggunakan sensor INA219 sebagai media pembacaan untuk mendeteksi tegangan, arus, daya, dan beban. Mikrokontroler Arduino Uno akan mengolah output overload dari sensor, dan komponen LCD I2C akan menampilkan hasil pengukuran.

Setpoint beban maksimum pengkodean Arduino Uno diatur di seluruh prosedur kerja. Relay akan mematikan arus ke beban tersebut jika pembacaan menunjukkan bahwa ada kelebihan beban dari setpoint yang ditentukan. Untuk beban berlebih dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut:

$$V1 = \frac{V2}{mV/1000} \tag{1}$$

Keterangan pada rumus di atas adalah V1 adalah load voltage dengan satuannya adalah V, V2 adalah bus voltage dengan satuannya adalah V, dan mV adalah shunt voltage dengan satuannya adalah mili-volt.

B. Desain dan Rancangan Sitem



Gambar 7. Desain Simulasi Rangkaian

Pada gambar di atas menjelaskan bahwa sensor INA219 menerima input dari power supply yang di dapatkan pada baterai. Dan jika baterai habis terdapat baterai charger yang berguna untuk menambah daya baterai, dan baterai charger mendapatkan supply dari solar panel yang dapat merubah energi panas menjadi energi listrik (Alham; Rumawan; Muslimin; Utomo; Maulana et al, 2021).

Selain itu, terdapat komponen LM2596 atau dengan kata lain yaitu step down yang berguna untuk mengatur inputan yang masuk agar stabil. Selanjutnya terdapat komponen relay yang terhubung pada pin D4 arduino, sesuai dengan fungsinya relay adalah komponen saklar otomatis yang bersifat memutus.

Pada gambar di atas juga terdapat beban lampu yang terhubung langsung dengan NC (Normally Closed) relay, sesuai dengan artinya yaitu Closed (Menutup). Jadi pada desain mini proyek di atas menjelaskan bahwa jika terjadi kelebihan beban saklar (relay) akan otomatis memutuskan circuit (saluran).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian pada sensor INA219

Pada saat pengujian sebuah sensor, nilai tegangan keluaran dari sensor diukur menggunakan multimeter dan dibandingkan dengan nilai arus yang diamati melalui beban menggunakan Sensor Arus. Pada pengujian ini pin VCC sensor arus adalah pin sumber tegangan yang dihubungkan langsung dengan sumber tegangan 5v Arduino, pin GND sensor arus adalah pin untuk grounding atau netral dan pin Vin- dan Vin+ pada sensor arus adalah pin keluaran dari sensor INA219 yang nantinya akan diukur menggunakan multimeter. Tabel 1 memberikan rincian lebih lanjut tentang hasil pengukuran dari tegangan keluaran sensor INA219.

TABEL I. UJI COBA BEBAN PADA SENSOR INA219

No	Beban	Hasil Ujicoba Sensor INA219			
		Vinput	Voutput	Load	Relay
1	Lampu 1	5 V	2 V	2 V	On
2	Lampu 2	5 V	4 V	4 V	On
3	Lampu 3	5 V	6 V	6 V	Off
4	Motor Dc	5 V	13 V	13 V	Off

B. Arduino Uno Code

Berikut penulis berikan code untuk memudahkan dalam mengerjakan proyek ini, sebagai berikut:

```

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_INA219.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Adafruit_INA219 ina219;

int Rlybeb = 4;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16);
  lcd.backlight();
  Serial.begin(115200);
  pinMode(Rlybeb, OUTPUT);
  while (!Serial) {
    // will pause Zero, Leonardo, etc until serial console opens
  }
}

```

```

delay(1);

Serial.println("Hello!");
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" Hello! ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" Protect System ");
delay(3000);
lcd.clear();

// Initialize the INA219.
// By default the initialization will use the largest range (32V, 2A). However
// you can call a setCalibration function to change this range (see comments).
if (! ina219.begin()) {
  Serial.println("Failed to find INA219 chip");
  while (1) { delay(10); }
}

// To use a slightly lower 32V, 1A range (higher precision on amps):
//ina219.setCalibration_32V_1A();
// Or to use a lower 16V, 400mA range (higher precision on volts and amps):
ina219.setCalibration_16V_400mA();

Serial.println("Protect System Overload On Solar Panel");
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" Overload ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" On Solar Panel ");
delay(3000);
lcd.clear();
}

void loop(void) {
  // basic readout test, just print the current temp
  digitalWrite(Rlybeb,HIGH);

  float shuntvoltage = 0;
  float busvoltage = 0;
  float current_mA = 0;
  float loadvoltage = 0;
  float power_mW = 0;

  shuntvoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
  busvoltage = ina219.getBusVoltage_V();
  current_mA = ina219.getCurrent_mA();
  power_mW = ina219.getPower_mW();
  loadvoltage = busvoltage * (shuntvoltage / 1000);

  while (power_mW >=20) {
    digitalWrite(Rlybeb,LOW);
  }

  Serial.print("Bus Voltage: "); Serial.print(busvoltage); Serial.println(" V");
  Serial.print("Shunt Voltage: "); Serial.print(shuntvoltage); Serial.println(" mV");

  Serial.print("Shunt Voltage: "); Serial.print(shuntvoltage); Serial.println(" mV");
  Serial.print("Load Voltage: "); Serial.print(loadvoltage); Serial.println(" V");
  Serial.print("Current: "); Serial.print(current_mA); Serial.println(" mA");
  Serial.print("Power: "); Serial.print(power_mW); Serial.println(" mW");
  Serial.println("");

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(shuntvoltage,1);
  lcd.print("mV | ");
  lcd.print(busvoltage,2);
  lcd.print("V");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(loadvoltage,1);
  lcd.print("V | ");
  lcd.print(power_mW,2);
  lcd.print("mW");
  delay(2000);
}

```

Pada langkah pertama yaitu memasukkan modul yang akan digunakan. Contohnya #include <Wire.h>, selanjutnya ketik kembali modul yang digunakan sesuai dengan spesifikasi komponen yang digunakan. Contohnya lcd (0x27, 16, 2).

Selanjutnya ketik pin yang akan digunakan sebagai inputan, disini penulis menggunakan pin nomor 4 sebagai inputan pada relay.

Pada tahap selanjutnya ketik source code yang digunakan untuk menampilkan hasil pada pengukuran arus, tegangan, dan beban pada lcd. Agar outputan LCD jelas maka penulis memberi delay dan set cursor. Pada relay pin 4 penulis menambahkan indikator berupa lampu yang digunakan untuk mengetahui jika terjadinya overload (indikator akan menyala).

V. PENUTUP

Bersumber pada hasil rancang bangun sistem proteksi overload pada panel surya didapatkan kesimpulan dan saran sebagai berikut:

a. Kesimpulan

Jika terjadi beban lebih, proteksi beban berlebih yang dirancang dapat memutuskan saluran listrik, Namun selain sebagai pemutus sistem ini juga dapat

digunakan sebagai alat pengukur arus, tegangan dan beban pada listrik. Pada dasarnya sistem ini juga dapat berfungsi dengan baik jika dioperasikan sesuai dengan lembar data masing-masing komponen.

#### b. Saran

Jika koneksi pin GND dan VCC dialihkan, sensor INA219 akan memberikan output negatif; dalam situasi ini, disarankan untuk lebih berhati-hati saat menghubungkan pin. Untuk itu VCC harus terhubung ke 5-volt Arduino atau tegangan sumber dan GND ke VCC pada beban agar outputnya lebih akurat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Pencipta alam semesta, yang menyertai penulis sehingga dapat menyelesaikan artikel ini dengan se-efektif mungkin dan menerima kebaikan, arahan, dan karunia-Nya. Ingatlah bahwa Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, yang membawa kita dari zaman Jahiliyah ke zaman teknologi ini dan juga telah menjadi teladan dalam menjalani kehidupan di dunia, telah dilimpahkan shalawat dan salam.

Tanpa bantuan dan kebaikan banyak orang, penyusunan artikel ini tidak akan mungkin terlaksana. Karena itu, mensyukuri nikmat Allah SWT sangatlah penting. Selain itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang tua, saudara, dan teman-teman atas bantuan mereka yang luar biasa sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan benar.

#### REFERENSI

- [1] Wijaya, A., Alfaresi, B., & Ardianto, F. (2021). Perancangan dan Implementasi Tracking Solar Cell System dengan Menggunakan Overload Protection. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4).
- [2] Pradika, H., & Moediyono, M. (2015). Thermal Overload Relay Sebagai Pengaman Overload Pada Miniatur Gardu Induk Berbasis Programmable Logic Controller (Plc) Cpl-e-E40dr-A. *Gema Teknologi*, 17(2).
- [3] Mustafa, J., Alqaed, S., & Sharifpur, M. (2022). Investigation into the use of phase change materials in thermal management of a solar panel in the vicinity of tubes with slotted rectangular fins. *Applied Thermal Engineering*, 215, 118905.
- [4] Wu, Y., Liu, Z., Liu, J., Xiao, H., Liu, R., & Zhang, L. (2022). Optimal battery capacity of grid-connected PV-battery systems considering battery degradation. *Renewable Energy*, 181, 10-23.
- [5] Sadikin, N., Sari, M., & Sanjaya, B. (2019, November). Smarthome using android smartphone, arduino uno microcontroller and relay module. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1361, No. 1, p. 012035). IOP Publishing.
- [6] Monda, H. T., Feriyonika, F., & Rudati, P. S. (2018, October). Sistem Pengukuran Daya pada Sensor Node Wireless Sensor Network. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 9, pp. 28-31).
- [7] Hafidhin, M. I., Saputra, A., Rahmanto, Y., & Samsugi, S. (2020). Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 59-66.
- [8] Setiono, I dan Priarta, A.G. (2016). Relay 220VAC Sebagai Otomatisasi Catu Tegangan Pada Pemutus Balik (Reclocer) Untuk Keandalan Sistem Penyaluran Energi Listrik. *Prosiding SNST ke-7* (pp. 12 – 17). Semarang: UNWAHAS.
- [9] Pranita, E., Suharto, M., Setiawan, M. A., & Sulistyono, E. (2021, August). Pengaturan Daya Antara Photovoltaic dan Baterai Dalam Smart Grid. In *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan* (No. 01, pp. 294-300).
- [10] Alham, N. R., Rumawan, F. H., Muslimin, M., Utomo, R. M., & Maulana, A. (2021). Aplikasi Photovoltaic Cell (PV) Terhadap Variasi Beban Elektrik sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 5(2), 123-129.
- [11] Widiantoro, A., & Hidayat, A. N. (2018). Rancang Bangun Sistem Proteksi Arus Listrik Dan Tegangan Pada Kabel Line Listrik Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 5(1), 22-29.
- [12] Mario, M., Lapanporo, B. P., & Muliadi, M. (2018). Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. *Prisma Fisika*, 6(1), 26-33.
- [13] Kilis, B., & Mamahit, C. (2021). Penerapan Sistem Proteksi Arus Bocor pada Instalasi Listrik Rumah Tinggal. *JURNAL EDUNITRO: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2), 43-52.
- [14] Putra, D. A., & Mukhaiyar, R. (2020). Monitoring Daya Listrik Secara Real Time. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 8(2), 26-34.
- [15] Cahyo, M. D. (2018). Rancang Bangun Sistem Proteksi Dan Monitoring Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Visual Studio Uji Coba Diakses Di PT. Pancawana Indonesia. *CYCLOTRON*, 1(2).