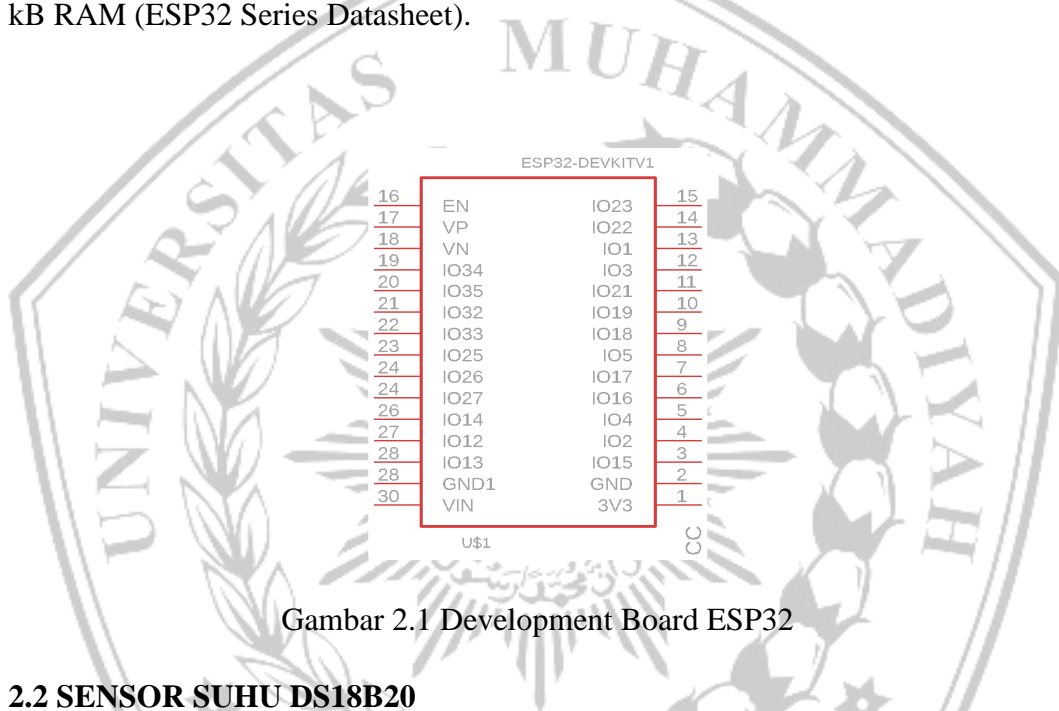


BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 ESP32

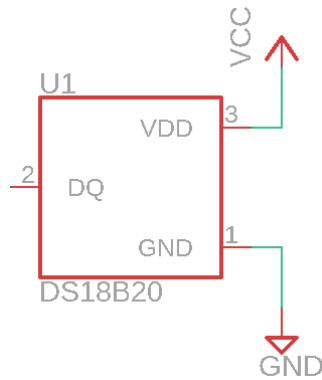
ESP32 adalah sebuah modul *development board* yang memiliki *dual core processor* besutan perusahaan bernama Espressif yang sangat terkenal dikalangan IoT Engineer masa kini. Keunggulan fitur dari ESP32 ini adalah *built in WiFi* dan *Bluetooth*, sehingga menggunakan *board* ini developer dapat dengan mudah terhubung ke WiFi. ESP32 memiliki clock frequency hingga 240MHz serta 512 kB RAM (ESP32 Series Datasheet).



Gambar 2.1 Development Board ESP32

2.2 SENSOR SUHU DS18B20

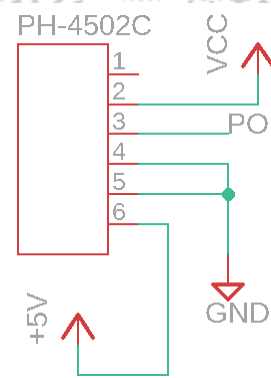
Termometer digital DS18B20 sediakan 9-bit buat Pengukuran temperatur 12-bit Celcius serta mempunyai guna alarm dengan bagian atas yang bisa diprogram pengguna yang tidak gampang menguap serta titik faktor yang lebih rendah. DS18B20 berbicara lewat bus 1-Wire yang bagi definisi cuma memerlukan satu jalan informasi(serta ground) buat komunikasi dengan pusat mikroprosesor. Fitur dari sensor DS18B20 antara lain mengukur temperatur mulai- 55°C sampai+125°C(- 67°F to+257°F),±0. 5°C keakuratan dari- 10°C to+85°C. Sensor ini pula ada materi yang tahan air sehingga sesuai buat implementasi monitoring temperatur kolam(DS18B20 Datasheet).



Gambar 2.2 Sensor Suhu DS18B20

2.3 SENSOR pH E-201

Sensor pH E-201 merupakan alat pengukur kadar keasaman (pH meter) terdiri dari elektroda pengukuran yang tersambung pada sebuah alat elektronik yang menampilkan dan mengukur nilai pH. Suatu cairan yang berguna untuk mengukur pH (derajat keasaman) berupa alat elektronik. Elektroda terbuat dari elektroda gelas PH dan komposisi elektroda referensi perak/perak klorida, elemen pengukur PH yang digunakan untuk mengukur nilai PH larutan air. Sensor pH E-201 dapat melakukan pengukuran pH 0 - 14 (PH composite electrode manual Datasheet).



Gambar 2.3 Sensor pH E-201

2.4 THINGSPEAK

Layanan platform analitik IoT yang berupa pengguna bisa untuk analisis, gabungan, dan visualisasikan aliran data secara langsung di cloud ialah ThingSpeak. Pengguna dapat mengirim data ke ThingSpeak dari perangkat

mikrokontroler seperti ESP32, ESP8266 dan lainnya, membuat visualisasi instan dari data langsung, dan mengirim notifikasi.

2.5 JUPYTER NOTEBOOK

JupyterLab adalah lingkungan pengembangan interaktif berbasis web terbaru untuk buku catatan, kode, dan data. Antarmuka yang fleksibel memungkinkan pengguna untuk mengatur alur kerja dalam *data science*, *science computation*, dan *machine learning*. Berbagai *library* dan ekstensi tersedia untuk memperluas dan memperkaya fungsionalitas dari notebook ini.

2.6 Recurrent Neural Network

Recurrent Neural Network (RNN) merupakan kelas jaringan saraf dalam yang diawasi. Untuk meminimalkan perbedaan nilai kerugian berpasangan dengan dioptimalkannya bobot jaringan maka Pelatihan RNN pada level yang diawasi membutuhkan dataset pelatihan pasangan input-target(Salehinejad et al.). Recurrent Neural Network tersusun dari neuron buatan dengan satu atau lebih loop umpan balik. Neuron menerima data, melakukan kalkulasi, dan memberikan output pada setiap langkah waktu. RNN mencakup dinamika ruang tersembunyi yang terdapat banyak untuk koneksi jarak jauh, sehingga dapat membentuk model yang sangat kuat dan ekspresif untuk mengatur tugas seperti identifikasi ucapan, campuran ucapan, pengamatan mesin, pembuatan penjelasan video, dan antrian teks.

Input layer, *lapisan hidden layer* dan *output layer* merupakan tiga lapisan yang dimiliki RNN(Salehinejad et al.). Lapisan input mempunyai unit input yang terhubung penuh dengan unit tersembunyi (*hidden*) di *hidden layer* . Item tersembunyi berulang kali terhubung satu sama lain. Lapisan tersembunyi dapat diartikan berupa "memori" atau dinamika non linier dengan ruang spasial berdimensi tinggi yang berguna memproses dan mengingat informasi masa lalu. Status *hidden layer* merangkup semua data unik yang digunakan ke dalam status akhir jaringan selama beberapa langkah waktu. Menentukan tindakan jaringan di

masa mendatang dan membuat prediksi yang akurat dengan mengintegrasikan Informasi tersebut ke dalam lapisan keluaran.

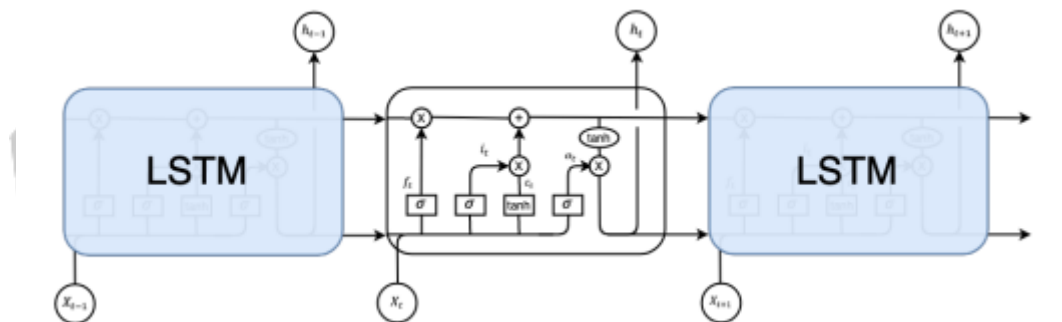
RNN memiliki kelemahan yaitu pembelajaran gradien dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan masalah dengan gradien menghilang atau meledak (Salehinejad et al.). Selama tahap pembelajaran, disaat nilai gradien disebarkan kembali, selanjutnya bobot akan dikalikan kurang dari satu (1,0). Oleh karena itu, diperlukan untuk menghindari nilai terlalu besar atau terlalu kecil dari sebuah gradien. Mengubah model arsitekturnya untuk menyertakan bagian masukan yang dirancang khusus yang menyimpan data untuk jangka waktu yang lama merupakan satu cara untuk mengatasi masalah hilangnya atau meledaknya gradien. Saat ini, LSTM dan GRU merupakan mekanisme input yang paling terkenal.

Kyunghun Cho, tahun 2014 membuat arsitektur berupa GRU. Seperti halnya LSTM yaitu memakai sistem gerbang. Namun struktur dari GRU tidak serumit LSTM. Gate-controlled repeating unit (GRU) tanpa memakai ruang seluler, tetapi memakai ruang tersembunyi yang memiliki fungsi sebagai menyimpan data. Port reset GRU menetapkan apakah data baru akan dibiarkan atau tidak, sementara port update untuk memenungkan data (Cho et al.,). Long short-term memory mempunyai tiga gerbang sigmoid dan dua gerbang tanh, sementara GRU hanya membutuhkan dua gerbang tanh dan sigmoid. Perhitungan GRU membutuhkan lebih minim daripada LSTM dan secara teoritis pelatihan GRU dapat lebih cepat LSTM. Tetapi dalam praktiknya, bagaimanapun juga harus dicoba untuk menemukan solusi yang lebih cocok untuk masalah tersebut.

2.7 LSTM

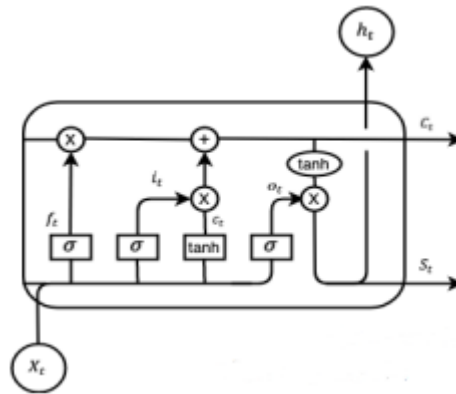
Salah satu Recurrent Neural Network ialah LSTM yang dimana aplikasi modifikasi pada RNN dengan menjumlahkan memory cell yang dapat menyimpan informasi untuk jangka waktu yang lama (Manaswi). LSTM dianjurkan sebagai menyelesaikan masalah yang berguna mengatasi adanya vanishing gradient pada RNN disaat memproses data sequential yang panjang.

LSTM bisa juga berupa jaringan saraf dengan struktur yang mudah beradaptasi, kemudian wujudnya bisa disesuaikan, bergantung diaplikasinya. LSTM adalah turunan dari metode Recurrent Neural Network. Recurrent Neural Network ialah jaringan saraf yang berulang-ulang mendesain khusus berguna untuk mengurus data berurutan (sequence data). Tetapi jika terjadi transformasi pada skala nilai dari satu lapisan menuju lapisan berikutnya pada sebuah struktur maka RNN memiliki masalah exploding gradient dan vanishing. LSTM dirancang dan diprogram berguna mengatasi permasalahan gradien yang menghilang dari RNN ketika berhadapan dengan exploding gradient dan vanishing tersebut. Struktur LSTM memiliki lapisan input, lapisan output, dan Hidden Layer yang disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Arsitektur *Long Short Term Memory* (LSTM)

Hidden Layer terdiri dari sel memori, satu sel memori mempunyai tiga Gate yaitu Input, Output dan Forget Gate . Gate Input mengatur berapa banyak data yang harus membenahi atau disimpan ke dalam sel untuk mencegah sel dari menyimpan data yang tidak diperlukan. Gate Forget mengatur menetapkan berapa banyak nilai di dalam sel memori. Lalu, Gate Output berguna menentukan konten banyaknya atau nilai dalam sel memori, yang berguna untuk menghitung yang akan menjadi output .



Gambar 2.5. Sel Memori LSTM

Gambar 2.5 menunjukkan konten dari Hidden Layer *Long Short Term Memory*(LSTM) yaitu sel memori. Sesuatu sel memori yang terdapat di LSTM menyimpan sebuah nilai atau keadaan (cell state), berupa rentang waktu yang panjang atau singkat.

