

PEMANFAATAN JARINGAN SENSOR NIRKABEL UNTUK MEMANTAU KELEMBABAN TANAH PADA BUDIDAYA TANAMAN CABAI

Agung Priyanto

Program Studi S1 Teknik Informatika
STMIK Jenderal Achmad Yani Yogyakarta

agungpriyanto@hotmail.com

Abstrak

Lahan pertanian biasanya terpisah dengan pemukiman. Untuk memantau kelembaban tanah perlu mendatangi lokasi dan melakukan pengamatan atau pengujian secara langsung. Pengujian ini diperlukan agar ditindaklanjuti jika terjadi ketidaksesuaian kelembaban tanah dengan jenis tanaman yang sedang ditanam, untuk mendukung produktivitas. Jaringan sensor nirkabel atau wireless sensor network (WSN), bagian fundamental dari pervasive computing, merupakan solusi yang tepat untuk pemantauan jarak jauh kelembaban tanah ini, karena sifatnya yang autonomous, real time, kompak dan hemat energi. Menggunakan ujung depan sensor kelembaban dapat dirakit perangkat yang diinginkan. Hasil deteksi berupa status high, normal, low, untuk mewakili keadaan tanah dengan kondisi kelembaban tinggi, normal, atau rendah.

Kata Kunci: WSN, sensor kelembaban, status tanah.

1. Pendahuluan

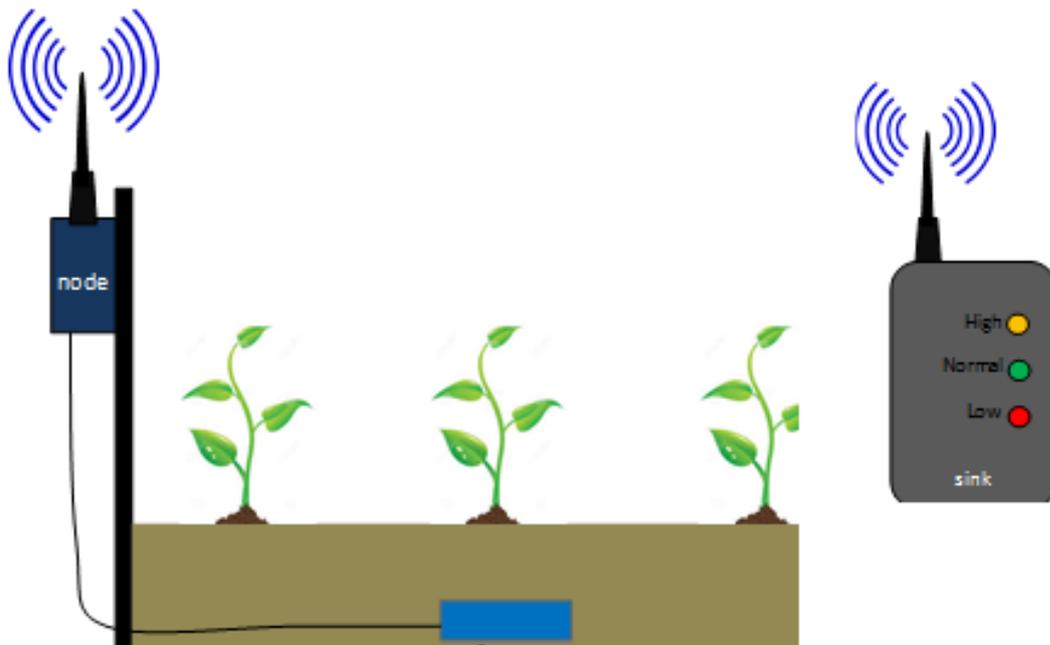
Budidaya tanaman tertentu memerlukan pemantauan kelembaban tanah yang kontinyu dan tidak boleh terlalu lama dalam kondisi tanah yang tidak sesuai. Ini berkaitan dengan produktivitas, bahkan kelangsungan hidup tanaman tersebut. Kelembaban tanah merupakan salah satu kondisi tanah untuk syarat hidup tanaman di samping syarat-syarat lainnya, misalnya, derajat keasaman (pH), kandungan nutrisi dan mineral, dan lain sebagainya.

Tanaman cabai merupakan tanaman semusim yang dapat hidup produktif pada kelembaban tanah berkisar antara 60% sampai dengan 80%. Kurang dari 60% produktivitas menurun, terlalu lembab atau lebih dari 80% juga kurang baik karena mendukung pertumbuhan jamur dan bakteri, sehingga akar mudah busuk (Badan Litbang Pertanian, 2011).

Untuk memantau kelembaban tanah digunakan higrometer. Namun demikian, sensor seperti ini memerlukan kehadiran petani untuk membaca keluarannya secara langsung di lahan pertanian, kemudian melakukan penyiraman jika kelembaban kurang. Agar petani lebih terbantu, diusulkan sensor yang dapat dibaca dari tempat tinggalnya sehingga sewaktu-waktu terjadi ketidaksesuaian kondisi tanah dapat segera dilakukan tindakan penyesuaian.

Jaringan sensor merupakan suatu infrastruktur yang terdiri dari komponen *sensing*, komputasi dan komunikasi sehingga administrator bisa melakukan pengamatan dan bertindak jika ada kejadian atau fenomena yang khusus pada lingkungan (Sohraby, et. al., 2007). Jaringan sensor nirkabel dapat digunakan pada berbagai aplikasi kehidupan seperti sistem pemantauan pergerakan bumi, peringatan terjadinya kebakaran hutan dan peringatan terjadinya gelombang tsunami dan lain-lain (Wirawan, et al., 2008).

Dalam penelitian ini diusulkan pemantauan kelembaban tanah dengan memanfaatkan jaringan sensor nirkabel dengan percobaan skala laboratorium menggunakan skema percobaan seperti pada Gambar 1.



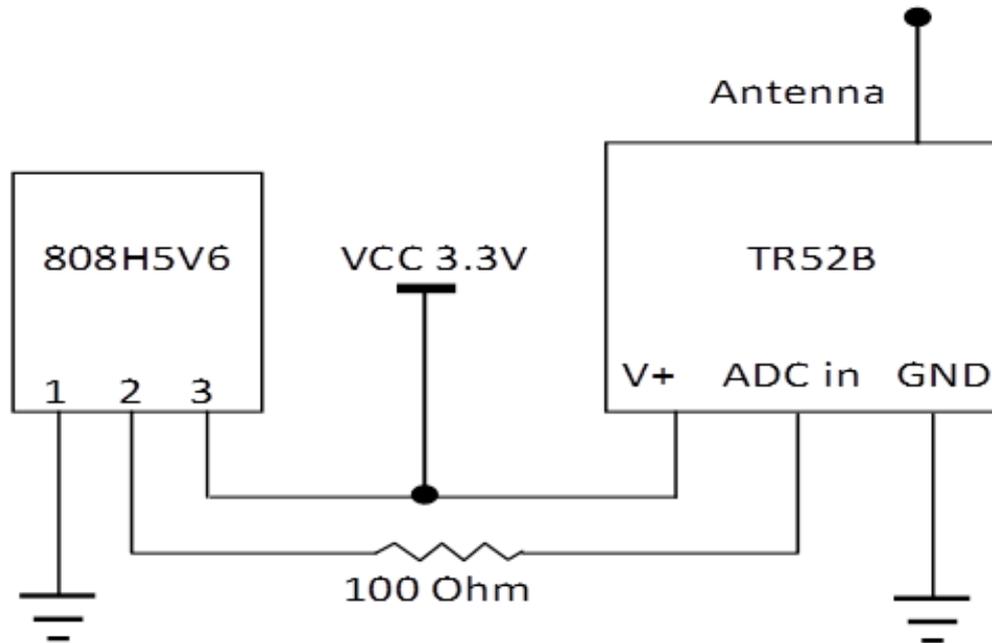
Gambar 1 Skema percobaan

2. Metode

2.1 Perancangan Perangkat Keras

2.1.1 Node Sensor Kelembaban

Front-end atau ujung depan *node* sensor kelembaban menggunakan sensor kelembaban seri 808H5V6 dari Sancera Co., Ltd. Sensor ini memiliki jangkah keluaran 0-3 Volt (Sancera Company Ltd., n.d.), sangat sesuai dengan masukan modul *transceiver* TR52B dari IQRF, sehingga tidak memerlukan signal *conditioning*. Rangkaian ujung depan sensor dan *transceiver* TR52B dapat diperlihatkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Skema rangkaian *node* sensor kelembaban

Node sensor kelembaban ini berfungsi sebagai *source*. Menurut Karl dan Willig (2005), *source* adalah entitas dalam jaringan yang menyediakan informasi. Informasi yang dimaksudkan dalam proyek ini adalah informasi mengenai kelembaban tanah (%RH). Ini diperoleh dari konversi tegangan listrik arus searah keluaran sensor menggunakan Tabel 1 (Sancera Company Ltd., n.d.).

Tabel 1 Konversi tegangan keluaran sensor ke %RH

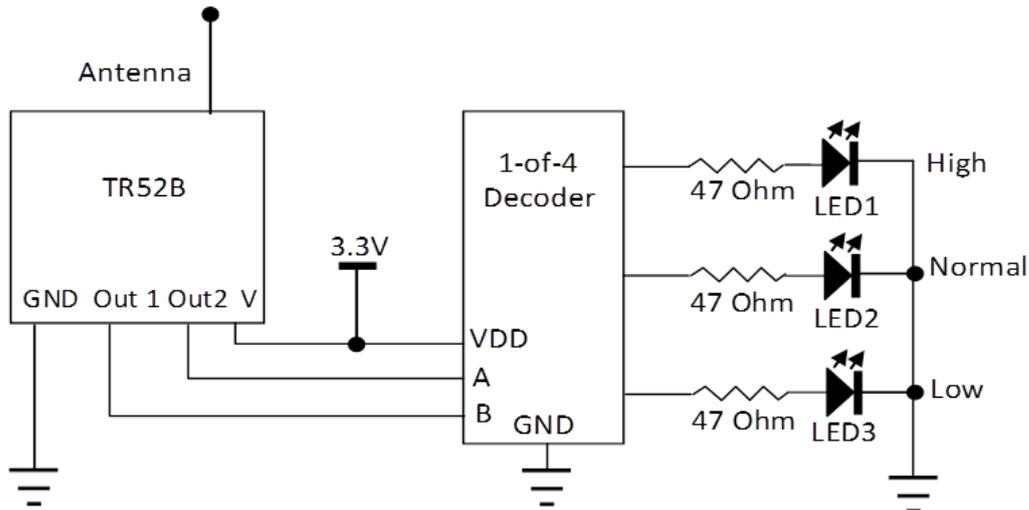
	30%RH	40%RH	50%RH	60%RH	70%RH	80%RH
808H5V6	0.93V	1.24V	1.55V	1.85V	2.15V	2.43V

2.1.2 Sink

Sink adalah perangkat yang menerima informasi dari *source* (Karl dan Willig, 2005). *Source* dalam proyek ini adalah *node* sensor terdiri atas *transceiver* TR-52B dan rangkaian untuk penampil berupa 3 (tiga) buah LED yang masing-masing mewakili status *high*, *normal* dan *low*. Gambar 3 merupakan skema rangkaian *sink* yang dimaksudkan.

Modul *transceiver* TR52B difungsikan sebagai *sink* atau koordinator yang akan selalu memerintahkan *source* untuk mengirimkan data yang diperolehnya. Interval permintaan data dari *sink* ke *source* ini semakin pendek semakin membuat sistem responsif menerima perubahan data yang diambil oleh sensor.

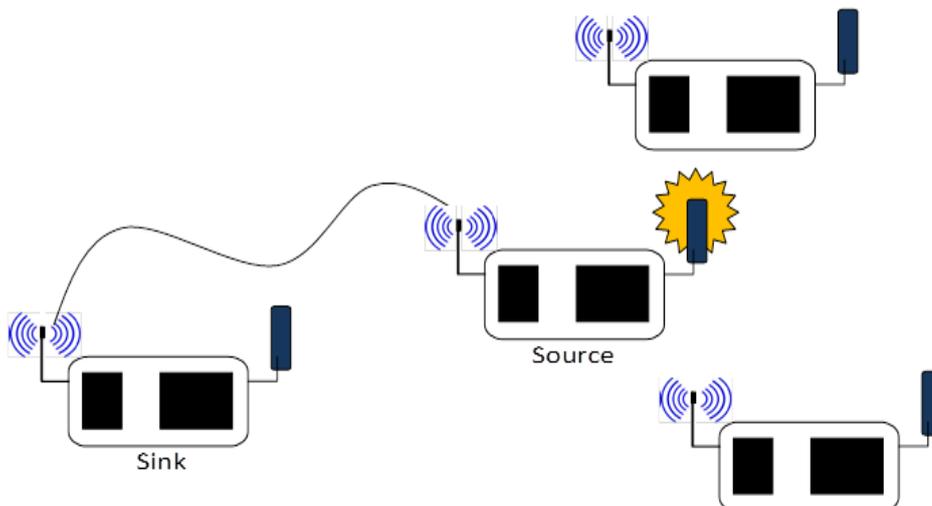
Data tegangan yang masuk ke *transceiver* di *source* diubah dalam bentuk digital. Data digital inilah yang diterima *sink*. *Sink* akan mengolah data ini, dan dengan bantuan *1-of-4 decoder* menampilkannya dalam bentuk nyala LED, mewakili status *high*, normal, atau *low*, sebagai representasi kondisi kelembaban tanah aktual.



Gambar 3 Skema rangkaian sink

2.2 Skenario WSN

Prototipe yang telah dibuat menggunakan skenario *single-hop*. Modul *transceiver* dari IQRF memiliki spesifikasi jarak maksimal untuk *single-hop* kurang lebih 700 meter menggunakan antena eksternal yang kecil (Microrisc s.r.o., 2011). Jika dibutuhkan untuk menangani jarak yang lebih jauh dapat digunakan antena pengarah, atau menggunakan skenario multihop. Skenario *single-hop* yang dimaksudkan diperlihatkan Gambar 4.



Gambar 4 Jaringan sensor *single-hop*

Perangkat keras WSN yang telah selesai dirancang kemudian di-*deploy* dengan sensor 808H5V6 diletakkan 15 cm di bawah tanah. *Deployment* WSN menggunakan protokol *platform* IQRF. *Sink* bertugas untuk menginisiasi pengambilan data dengan mengirimkan *request* ke *source*. *Source* mengirimkan data yang dimaksudkan ke *sink* untuk kemudian ditampilkan ke LED. Catu daya untuk perangkat ini adalah baterai Lithium Ion 3.7 Volt, 1500 mAh yang dapat dimuati ulang. Gambar 5 memperlihatkan sistem tersebut.



Gambar 5 Sistem pemantau kelembaban tanah

2.3 Konversi Data dan Penampil

Data yang diambil dari sensor 808H5V6 dikonversi oleh ADC yang ada dalam modul *transceiver* TR52B menjadi data digital yang dikirimkan ke *sink*. Data berbentuk biner 10 bit ini diperoleh dari persamaan:

$$data = \frac{1024}{V_{ref}} \times V_{in} \dots\dots\dots(1)$$

dengan:

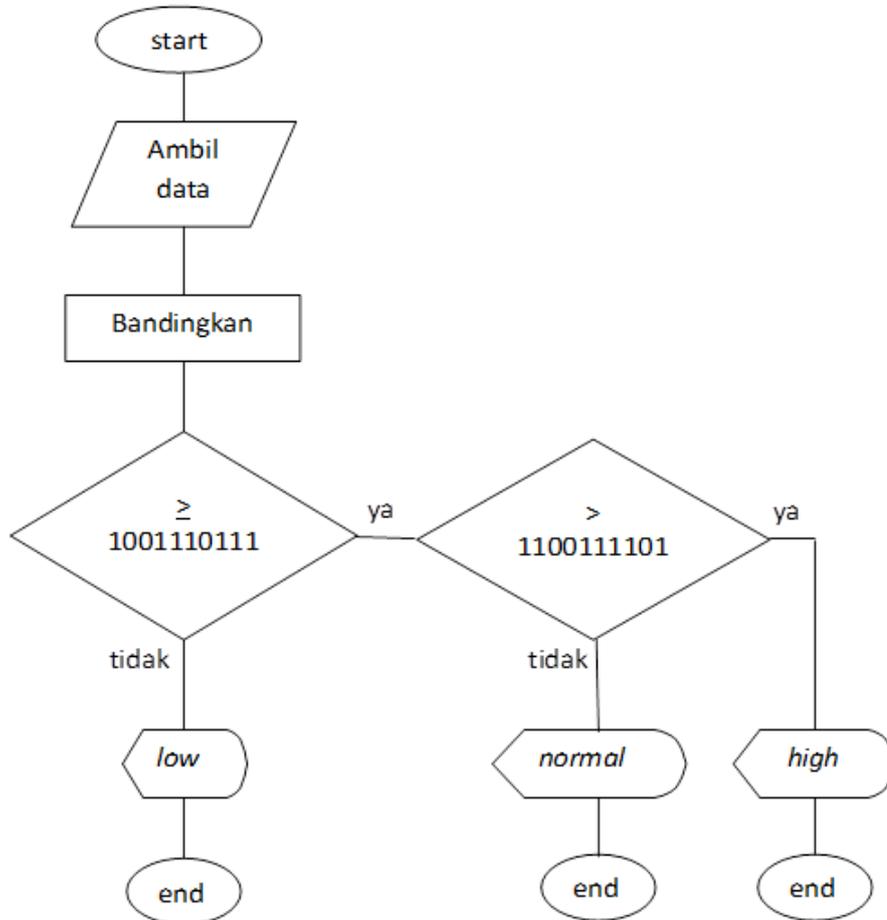
- *data*, masih berbentuk desimal, kemudian dikonversi menjadi biner
- V_{ref} untuk TR52B = 3 volt.

Sebagai contoh misalkan keluaran sensor 808H5V6 adalah 2 Volt, di dalam modul akan dikonversi menjadi bentuk biner:

$$data = \frac{1024}{3} \times 2$$

$$data \approx 683 \text{ (683 dalam biner adalah 1010101011)}$$

Data ini oleh *sink* diperbandingkan dengan tabel %RH untuk memperoleh status *high*, *normal*, atau *low*. *Flowchart* proses perbandingan data hingga diperoleh status kondisi kelembaban tanah tersebut dapat dilihat pada Gambar 6, dengan 1001110111 representasi biner dari 1,85 Volt dengan pembulatan hasil, 1100111101 representasi biner dari 2,43 Volt dengan pembulatan hasil.



Gambar 6 *Flowchart* proses untuk menampilkan status di sink

1-of-4 decoder dibutuhkan untuk memilihkan LED mana yang menyala sesuai dengan kondisi aktual kelembaban tanah. Diperlukan dua pin (kaki) *output* modul *transceiver* sebagai *input decoder* agar dapat menampilkan 3 status. Dalam hal ini 00 mewakili *low*, 01 mewakili *normal*, 10 mewakili *high*.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari percobaan yang telah dilakukan diperoleh status kelembaban tanah mulai dari *low* hingga *high*. Percobaan ini mudah karena untuk membuat kelembaban tanah naik hanya diperlukan penyiraman sedikit demi sedikit. Sebaliknya, untuk percobaan dari *high* sampai *low* membutuhkan waktu yang lama, karena proses pengeringan tanah secara alami berjalan lambat.

Terjadi perbedaan antara hasil pengukuran alat dengan data dalam *datasheet* rata-rata 4%, namun masih sesuai dengan spesifikasi yang tertera dalam *datasheet*. Perbedaan hasil ini bisa jadi karena spesifikasi sensor yang masih ditoleransi, ataupun ketidaktepatan proses konversi dari analog ke digital, yaitu karena adanya pembulatan nilai analog hasil konversi. Dalam prakteknya, perbedaan persentase kelembaban yang tidak signifikan ini masih dapat ditoleransi.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

1. Alat yang telah dibuat berfungsi sebagaimana yang diinginkan, yakni dapat menampilkan status kondisi kelembaban tanah: *low*, normal, dan *high* pada persentase kelembaban yang mendekati nilai di *datasheet*.
2. Interval permintaan data dari *sink* ke *source* adalah 1 detik, sehingga cukup responsif terhadap perubahan data. Konsekuensinya, baterai sebagai suplai energi akan semakin cepat habis.
3. Jarak maksimal antara *source* dengan *sink* yang telah dicoba adalah sekitar 500 meter. Di atas angka itu, konektivitas terganggu.
4. Untuk mengatasi halangan atau jarak yang jauh diperlukan skenario multihop. Jarak yang jauh akan tetapi masih *line of sight*, dapat diusahakan dengan antena yang dapat diarahkan.

4.2 Saran

1. Alat ini tidak memiliki mekanisme pengondisian kelembaban tanah secara otomatis, dibutuhkan tindakan manusia untuk mengondisikannya.
2. Perlu dikembangkan alat yang otomatis dapat mengondisikan kelembaban tanah, yakni dengan melengkapi jaringan sensor ini dengan aktuator seperti *relay* untuk mengaktifkan pompa air dan sebagainya.

Daftar Pustaka

Badan Litbang Pertanian, 2011. Kiat Sukses Berinovasi Cabai. *Sinar Tani*, Edisi 2-8 Pebruari, No.3391 Tahun XLI, pp. 1-7.

Karl H. & Willig, A., 2005. *Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks*. New Jersey: John Wiley and Sons, Ltd.

Microrisc s.r.o., 2011. *IQRF Operating System Version 3.00 for TR-52B and TR-53B User's Guide*. [Online] Available at: www.iqrf.org/weben/downloads.php?id=231 [Accessed: 3/8/2015].

Sancera Company Ltd., n.d., *808H5V6 Datasheet*. [Online]. Available at: <http://www.sensorelement.com/humidity/808H5V6.pdf> [Accessed: 3/8/2015].

Sohraby K., Minoli D., & Znati T., 2007. *Wireless Sensor Networks: Technology, Protocols, and Applications*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Wirawan, Pratomo, I. & Adianto, Y. P., 2008. Komunikasi Multihop dengan Jaringan Sensor Nirkabel, *JAVA Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6(1), pp. 21-26.