

Sistem Kendali dan Akuisisi Data Suhu serta Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus Ostreatus) Berbasis Internet Of Things (IoT)

Amalia Rohmah¹, Satriyo Agung Dewanto²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

E-mail: amaliarohmah2@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to: determine the performance of temperature and humidity control technology of the Internet of Things (IoT) automatic oyster mushroom cultivation space. The stages of device development consist of analysis, design, assembly and testing. The design developed combines hardware control, software, and cloud server. This tool consists of 3 main processes, namely input using DHT11 sensors, process and output, namely 220 V AC actuators. There are two tests namely technical and effectiveness. The test results that have been carried out are: (1) the performance test results obtained an average error of 1.44% and a mean humidity of 3.35%, so that it can be used properly in the process of oyster mushroom cultivation; (2) the actuator will turn on if the temperature is more than 28oC or the humidity is less than 70%. The results of the transmission and storage of hardware data to the software on the database function properly, testing the effectiveness which shows the tools developed are more effective 5 hours compared to the manual method, (3) The advantages of this tool are that it can work automatically with IoT technology, there is realtime data recording, and features that are easy to use, so that it can help farmers in the care of oyster mushrooms.

Keywords: Oyster Mushrooms, Temperature, Humidity, Internet of Things (IoT)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja teknologi pengatur suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur tiram otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Tahapan pengembangan perangkat terdiri atas analisis, perancangan, perakitan, dan pengujian. Rancangan yang dikembangkan menggabungkan hardware control, software, dan cloud server. Alat ini terdiri dari 3 proses utama yaitu input menggunakan sensor DHT11, process dan output yaitu aktuator 220 V AC. Terdapat dua pengujian yaitu teknis dan efektivitas. Hasil pengujian yang telah dilakukan adalah: (1) hasil uji kinerja didapatkan rerata error sebesar 1.44% dan rerata kelembaban sebesar 3.35%, sehingga dapat digunakan dengan baik pada proses budidaya jamur tiram; (2) aktuator akan menyala apabila suhu lebih dari 28oC atau kelembaban kurang dari 70%. Hasil transmisi dan penyimpanan data hardware ke software pada database berfungsi dengan baik, pengujian efektivitas yang menunjukkan alat yang dikembangkan lebih efektif 5 jam dibandingkan cara manual, (3) Keunggulan alat ini yaitu dapat bekerja secara otomatis dengan teknologi IoT, terdapat data recording secara realtime, dan fitur-fitur yang mudah digunakan, sehingga dapat membantu petani dalam perawatan jamur tiram.

Kata kunci: Jamur Tiram, Suhu, Kelembaban, Internet of Things (IoT)

PENDAHULUAN

Sub-sektor usaha tani yang saat ini berkembang dan sangat diminati adalah tanaman hortikultura jamur tiram. Permintaan pasar jamur tiram tahun 2015 mencapai 17.500 ton per tahun [1]. Tahun 2018 tingkat konsumsi jamur Indonesia mencapai 0,18 kg per kapita per tahun [2]. Permintaan tersebut

hanya dapat dipenuhi sekitar 79%. Kesadaran masyarakat untuk mengonsumsi jamur berpengaruh positif terhadap permintaan pasokan yang meningkat mencapai 20%-25% per tahun [3]. Diperkirakan pada tahun 2020 kebutuhan minimum jamur tiram beberapa kota besar di Indonesia sebesar 52.000 ton per tahun [4]. Kebutuhan yang tinggi tersebut

harus diimbangi dengan produktifitas yang seimbang agar tidak terjadi kesenjangan.

Produksi jamur tiram yang kurang maksimal disebabkan karena sulitnya menciptakan lingkungan kumbung yang sesuai untuk kehidupan jamur tiram. Fase miselium jamur tiram yang dibudidayakan pada media serbuk kayu dapat tumbuh pada temperature 22-28°C [5]. Pada pembentukan miselium diperlukan kelembaban relatif 70%-80%. Budidaya jamur tiram memiliki banyak karakteristik temperature yang perlu diperhatikan, sesuai dengan kebutuhan, fenologis dan karakteristik geografis dimana budidaya dilakukan. Namun dengan teknologi yang tepat, suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur tiram dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.

Salah satu alternatif untuk menurunkan suhu yaitu dengan melakukan penyiraman dan penganginan yang biasanya masih dilakukan dengan manual. Proses penyiraman dan penganginan yang masih manual menyebabkan petani kesulitan dalam memantau suhu dan kelembaban. Waktu untuk melakukan penyiraman dan penganginan berdasarkan nilai suhu dan kelembaban yang ada pada thermometer dan hygrometer ruangan, sehingga petani secara rutin meninjau dan menyemprot tanaman jamur tiram. Selain itu petani jamur tiram harus selalu memeriksa suhu dan melakukan penganginan dengan cara manual. Hal ini mengakibatkan kurang optimalnya hasil budidaya dan menjadi penghambat dalam melakukan ekspansi pasar yang lebih luas. Disisi lain, perkembangan dunia industri sudah memasuki era Industri 4.0. Proses produksi Cyber-Physical mulai berkembang dimana proses produksi berjalan dengan internet sebagai basis utama, bukan hanya sebatas komunikasi tapi juga kontrol jarak jauh [6].

Berdasarkan beberapa pertimbangan pentingnya menjaga kondisi suhu dan kelembaban ruang dan budidaya jamur tiram yang dapat menjamin kelangsungan pertumbuhan tanaman jamur tersebut maka

diperlukan suatu teknologi kendali suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur yang dapat menentukan dan mengontrol suhu pada ruang budidaya secara otomatis. Teknologi yang dikembangkan merupakan sistem kendali akuisisi data suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur tiram berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mudah dan efisien sehingga pembudidayaan jamur tiram menjadi lebih maksimal serta dapat meningkatkan efektivitas budidaya yang berdampak pada produktivitas hasil budidaya jamur tiram.

METODE

Konstruksi alat ini dikembangkan dengan metode mengikuti model *Linier Sequential Model* (LSM). Model ini sering disebut dengan “*classic life cycle*” atau model *waterfall*. Model ini pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970. Metode ini terdiri 5 tahapan yang berulang yaitu tahap analisis studi literatur, tahap desain/perancangan sistem, tahap perakitan hardware, tahap pengkodean, dan tahap pengujian [7].

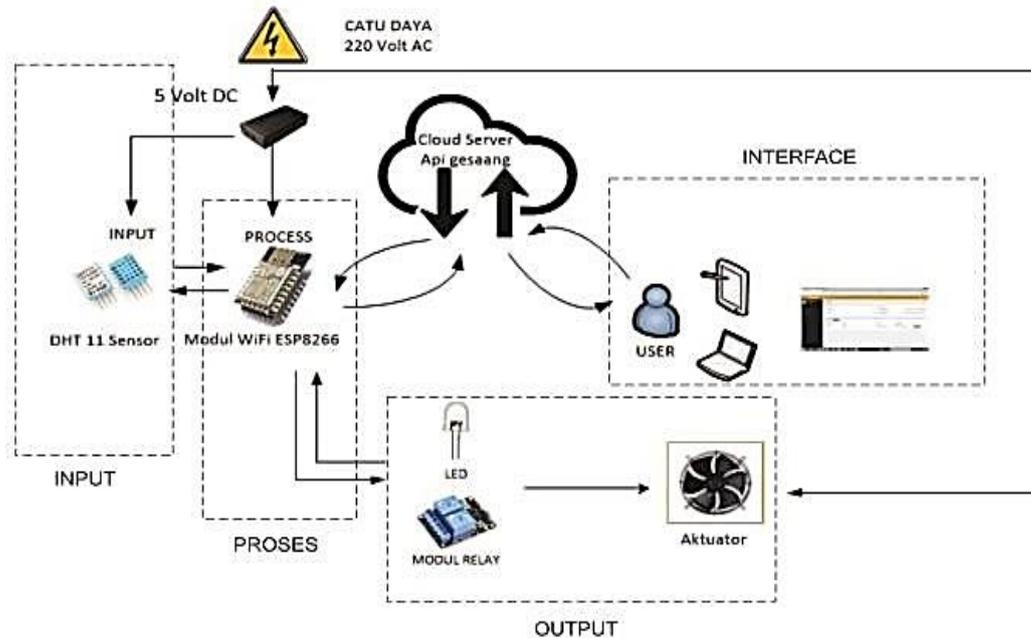


Gambar 1. Tahapan pada model waterfall [7]

Pengumpulan teori yang mendukung tentang budidaya jamur tiram menjadi bagian utama dalam mewujudkan alat yang dapat mengatur temperatur ruang budidaya jamur tiram dengan kendali dan akuisisi data berbasis IoT. Selain itu diperlukan studi literatur yang

jelas mengenai komponen-komponen pendukung dari alat. Alat yang dikembangkan menggunakan teknologi IoT sehingga untuk

membangun sistem tersebut membutuhkan koneksi perangkat dan data *sensing*.



Gambar 2. Sketsa Alur Sistem

Setelah melakukan perancangan sistem, langkah selanjutnya yaitu perancangan hardware. Perancangan hardware ini meliputi perancangan perangkat input, proses dan output sehingga menjadi satu kesatuan yang tersusun menjadi alat yang dapat mengatur suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur tiram. Pengkodean dilakukan pada modul wifi ESP8266 menggunakan arduino UNO dengan bahasa C yang berisi perintah untuk melakukan pengendalian pembacaan sensor. Pengujian alat dilakukan dengan 2 jenis pengujian yaitu pengujian teknis dan pengujian efektivitas. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data pengamatan dan akurasi dari alat yang dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada penelitian ini dilakukan di ruang budidaya jamur tiram “Pesona Jamur” Jl. Wates KM. 14,5 Klangan Argosari Sedayu Bantul Yogyakarta, tempat pengujian dapat dilihat pada Gambar 3. selain itu percobaan alat juga dilakukan menggunakan miniatur kumbung

yang dirancang berdasarkan ukuran perbandingan dari kumbung aslinya.



(a)

(b)

Gambar 3. (a) Pengujian di Ruang Budidaya Jamur Tiram dan (b) Miniatur Kumbung

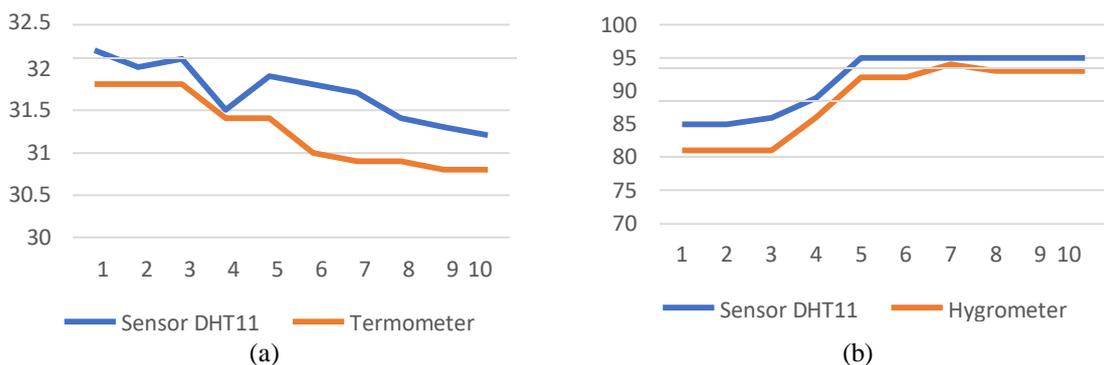
Ukuran kumbung jamur ideal yang digunakan di tempat jamur tersebut yaitu 10 m x 12 m atau setara dengan 100 cm x 1200 cm. ukuran kumbung jamur yang di buat yaitu berukuran 25 cm x 30 cm seperti yang terlihat pada Gambar 3(a). Untuk memudahkan pengujian pada ruang budidaya jamur dilakukan pembuatan miniatur kumbung dengan ukuran 25

x 25 x 30 cm tersebut seperti yang terlihat pada Gambar 3(b). Pengembangan teknologi pengatur suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur dibuat menggunakan boks control yang berfungsi sebagai pelindung komponen yang digunakan dengan dimensi 14,5 x 9,5 x 4,5 cm seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Miniatur Kumbung

Pengujian dilakukan dengan 2 cara yaitu pengujian teknis dan pengujian efektivitas. Hasil pengujian perbandingan suhu didapatkan rata-rata error sebesar 1,44% sedangkan rata-rata kelembaban yang dihasilkan pada perbandingan pembacaan tersebut adalah 3,35%, hasil tersebut menunjukkan sensor tersebut sesuai dengan teori yang ada yaitu sensor DHT11 memiliki akurasi sebesar $25^{\circ}\text{C} \pm 5\% \text{ RH}$. Dari hasil pengujian dan perhitungan perbandingan pengukuran tersebut dapat dikatakan bahwa pembacaan suhu dan kelembaban hampir mendekati sama dengan pembacaan menggunakan alat ukur termometer dan hygrometer yang digunakan sebagai pembandingan. Gambar 5 merupakan grafik perbandingan kinerja sensor dengan pembandingan.



Gambar 5. (a) Grafik Perbandingan Pembacaan Suhu Sensor DHT11 dan Termometer; dan (b) Grafik Perbandingan Pembacaan Kelembaban Sensor DHT11 dan Hygrometer

Tabel 1. Hasil Pengujian Relay

Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kondisi Relay	Keterangan
26,80	95	OFF	Baik
27,70	95	OFF	Baik
29,80	95	ON	Baik
29,90	95	ON	Baik
30,30	92	ON	Baik
30,40	92	ON	Baik
31,70	93	ON	Baik

Hasil pengujian relay pada Tabel 1 adalah dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini untuk mengetahui berfungsi atau tidaknya koil relay dan kontak relay. Pengujian dilakukan dengan memasukkan perintah untuk menyalakan relay atau perintah dengan logika low dengan

melihat kondisi relay ketika suhu atau kelembaban berada pada batas minimum atau maksimum. Hasil yang didapatkan adalah relay yang digunakan dapat hidup/ON ketika suhu di atas 28°C atau kelembaban di bawah 70% dan relay dalam kondisi OFF ketika suhu dibawah 28°C atau kelembaban di bawah 70%.

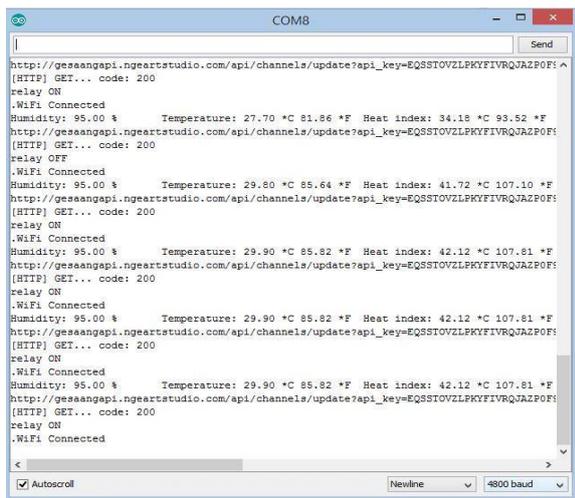
Tabel 2. Hasil Pengujian Indikator Power

Nomor uji	Kondisi Mikrokontroler	LED	Keterangan
1	ON	ON	Baik
2	ON	ON	Baik
3	ON	ON	Baik
4	ON	ON	Baik
5	OFF	OFF	Baik

Tabel 3. Pengujian Indikator Aktuator

Nomor uji	Kondisi		Keterangan
	Aktuator	LED	
1	OFF	OFF	Baik
2	OFF	OFF	Baik
3	ON	ON	Baik
4	ON	ON	Baik
5	ON	ON	Baik

LED power indikator berfungsi sebagai indikator kerja dari mikrokontroler yang digunakan sedangkan indikator aktuator berfungsi sebagai melihat kinerja dari *output* yang digunakan. Pengujian LED indikator menghubungkan lampu indikator tersebut ke mikrokontroler yang digunakan dan sumber output 220 Volt. Dari pengujian yang telah dilakukan, Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan hasil bahwa 2 LED Indikator bekerja sesuai yang diharapkan. Pengujian ini memerlukan koneksi internet untuk digunakan oleh hardware produk yang digunakan. Jaringan internet disediakan menggunakan WiFi. Kode transmisi Kode transmisi data yang berhasil ditunjukkan dengan kode “[HTTP] GET code: 200”. Apabila kode yang tertulis bukan “200” maka data tersebut tidak terkirim pada server. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa data yang di kirim oleh hardware bekerja dengan baik.



Gambar 8. Hasil Pengujian pada Serial Monitor

Pembacaan data sensor diinterpretasikan dengan 2 cara yaitu menggunakan grafik dan tabel yang dapat dilihat menggunakan web server yang disediakan. Pengukuran ini

bertujuan untuk mengetahui hasil pembacaan sensor DHT11 yang digunakan sebagai input. Hasil pembacaan sensor berupa data suhu dan kelembaban udara yang ada pada ruangan sesuai dengan yang terbaca pada sensor DHT11. Pembacaan data dapat diakses melalui <http://gesaangapi.ngcartstudio.com>. Pengguna melakukan login terlebih dahulu sebelum dapat mengakses data yang tersedia pada web tersebut.

Tabel 4. Pembacaan data suhu pada *database*

No	Value	Device Code	Created At	Kondisi
1	30.2	TA_Amel	26/01/2019 11:34	Baik
2	30.2	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
3	30.2	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
4	30.4	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
5	30.2	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
6	30.2	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
7	30.2	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
8	30.2	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
9	30.6	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
10	30.3	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik

Tabel 5. Pembacaan data kelembaban pada *database*

No	Value	Device Code	Created At	Kondisi
1	89	TA_Amel	26/01/2019 11:34	Baik
2	88	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
3	88	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
4	88	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
5	88	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
6	88	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
7	88	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
8	88	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
9	87	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
10	88	TA_Amel	26/01/2019 11:35	Baik
11	88	TA_Amel	26/01/2019 11:36	Baik
12	88	TA_Amel	26/01/2019 11:36	Baik
13	88	TA_Amel	26/01/2019 11:36	Baik
14	88	TA_Amel	26/01/2019 11:36	Baik
15	88	TA_Amel	26/01/2019 11:36	Baik

Tabel 6. Uji Fungsional

No	Fitur	Status	
		Bekerja Baik	Tidak Bekerja
1	Graph Data Record	√	-
2	Table Data Record	√	-

Interface data pada web terdiri dari *graph data record* dan *table data record*. Hasil pengujian pada dua interface tersebut

menunjukkan bahwa fitur tersebut bekerja dengan baik. Hal tersebut dilihat dari berjalannya grafik dan tabel pada web server. Pengujian ini dikatakan gagal apabila *interface* pada web tidak berjalan sesuai dengan data yang ditampilkan di serial monitor pada arduino IDE. Data akan ditampilkan pada web dalam bentuk tabel dan grafik.

Tabel 7. Uji Efektivitas

No	Variabel	Manual	IoT
1	Waktu Penyiraman	6 jam/hari	1 jam/hari
2	Cara Penyiraman	Manual (dengan bantuan petani)	Otomatis (tanpa bantuan petani)
3	Penyimpanan Data	0 time	<i>Real time</i>

Hasil pengujian pada Tabel 7 menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan pada proyek akhir ini bekerja secara otomatis sehingga waktu yang dibutuhkan dalam penyiraman lebih efektif 5 jam dibandingkan dengan penyiraman secara manual. Data yang telah terbaca akan disimpan pada cloud server melalui jaringan internet sehingga data sensor disimpan secara real time pada server tersebut.

SIMPULAN

Rancangan sistem alat yang dikembangkan menggunakan teknologi IoT berhasil direalisasikan dengan menggabungkan *hardware control, software, dan cloud server*. Alat ini terdiri dari 3 proses utama yaitu input, proses dan output. Input menggunakan sensor DHT11, data dari DHT11 akan menuju ke NodeMCU ESP8266 untuk di proses. Output dari alat ini yaitu aktuator 220 V Pangan dan Pertanian Bappenas. AC. Box control yang digunakan sebagai penunjang alat ini memiliki dimensi 14,5 x dapat dengan mudah menggunakan dalam budidaya jamur tiram. Pengujian alat dilakukan dengan 2 cara yaitu pengujian teknis dan efektifitas. Pengujian teknis meliputi pengujian hardware dan software dengan hasil sesuai yang diharapkan. Pengujian efektifitas dengan variabel waktu menghasilkan penyiraman lebih efektif 5 jam dibandingkan

menggunakan cara manual. Maka dapat disimpulkan bahwa alat ini merupakan kendali suhu dan kelembaban dengan status layak digunakan untuk meningkatkan efektivitas budidaya yang dapat diterapkan pada budidaya jamur tiram. Tingkat kelayakan implementasi alat ini ditinjau dari hasil pengujian hardware maupun software bekerja dengan baik dan pengujian efektivitas yang menunjukkan alat yang dikembangkan lebih efektif 5 jam dibandingkan cara manual. Alat ini dapat bekerja secara otomatis karena menggunakan teknologi internet of things, waktu karena waktu yang dibutuhkan penyiraman lebih efektif 5 jam dibandingkan dengan penyiraman secara manual, dengan demikian dapat dikatakan bahwa alat ini lebih efisien dalam melakukan perawatan, terdapat data recording yang dapat dipantau secara realtime, dan fitur-fitur yang mudah digunakan sehingga dapat membantu petani dalam perawatan jamur tiram.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yulawati, *Pasti Untung dari Budidaya Jamur*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka, 2016.
- [2] S. Fama, "Peluang Ekspor Usaha Tani Jamur yang Menjamur," *Monitor*, 2018. [Online]. Available: <https://monitor.co.id/2018/12/04/peluang-ekspor-usaha-tani-jamur-yang-menjamur/>.
- [3] Agrina, *Budidaya Jamur Tiram*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2009.
- [4] E. Suharjo, *Budidaya Jamur Tiram Media Kardus*. Jakarta: Agro Media Pustaka, 2015.
- [5] N. Widyastuti, I. Sukarti, R. Giarni, and D. Tjokrokusumo, "Studi awal potensi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) sebagai imunomodulator dengan sampel sel limfosit," in *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia (Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon)*, 2015, pp. 1528–1531.
- [6] W. Wahlster, "Industrie 4.0: Cyber-Physical Production Systems for Mass Customization," *German-Czech Workshop on Industrie4.0/Průmysl4.0*, 2016. [Online]. Available: http://www.dfki.de/wwdata/German-Czech_Workshop_on_Industrie_4.0_Prague_11_04_16/Industrie_4_0_Cyber-Physical_Production_Systems_for_Mass_Customizations.pdf. [Accessed: 01-Apr-2018].
- [7] R. S. Pressman, *Software Engineering: a practitioner's approach*. New York: McGraw-Hill, 2010.