

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Pisang Menggunakan Metode *Forward Chaining* Berbasis Android

Putu Yudhi Artana¹, Ni Ketut Dewi Ari Jayanti², I Made Arya Budhi Saputra³

^{1,2,3}Sistem Informasi

Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali

Denpasar, Indonesia

e-mail: ¹yudhiartana7@gmail.com, ²daj@stikom-bali.ac.id, ³aryabudhi@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Tanaman pisang dapat terserang berbagai macam penyakit dan hama, hal ini dapat dilihat dari gejala yang ditimbulkan. Namun, untuk mengetahui secara pasti penyakit dan hama apa saja yang menyerang tanaman pisang, dibutuhkan seorang ahli atau pakar. Namun, terbatasnya kuantitas pakar dan ketidakmampuan menyelesaikan masalah petani secara bersamaan, sehingga diperlukan sistem yang mampu mendiagnosa penyakit dan hama yang menyerang. Sistem ini mencakup informasi tentang penyakit, hama, dan pengaruhnya terhadap tanaman pisang dari para profesional pertanian. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis *forward chaining* untuk Android untuk membantu petani mendiagnosis tanaman pisang. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *waterfall*, dimulai dengan perencanaan, analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pengujian fungsionalitas digunakan dengan menggunakan metode *black box*. Dengan menggunakan database MySQL dan bahasa pemrograman PHP, sistem pakar ini dibuat. Melalui pemaparan gejala penyakit saat diperiksa, sistem pakar ini dapat mengidentifikasi tanaman pisang. Sistem akan menawarkan informasi diagnostik berdasarkan gejala yang ditentukan, kemudian menyajikan pengobatan untuk penyakit dan hama yang mempengaruhi pisang. Menurut temuan penelitian, hasil diagnostik sistem pakar yang menggunakan metode *forward chaining* mencerminkan hasil diagnostik pakar.

Kata kunci: Sistem Pakar, *Forward Chaining*, Tanaman Pisang.

Abstract

The symptoms induced by these diseases and pests can be utilized to identify their attacks on banana plants. To precisely identify the illnesses and pests that attack the banana plant, it requires an expert or agricultural expert. However, we require a system with expert capabilities because there are only so few agricultural specialists who can simultaneously address all of the difficulties facing farmers. This system contains information about agricultural experts' knowledge of diseases, pests, and their symptoms as they affect banana plants. This work used the *forward chaining* method to create an expert system for Android that will help farmers identify banana plants. The method in system development used is the *waterfall*, which starts from planning, analysis, design, implementation, testing, and maintenance. The *black box* testing approach is used for testing this system. Using a MySQL database and the PHP programming language, this expert system was created. This expert system is able to diagnose banana plants by presenting symptoms of the disease during the examination. This system will offer diagnostic results based on the chosen symptoms, then display the disease and treatments for banana plant diseases and pests.

Keywords: Expert System, *Forward Chaining*, Banana Plant.

1. Pendahuluan

Pisang (*Musa sp.*) merupakan hortikultura yang memiliki nilai sosial dan ekonomi penting di Indonesia. Selain sebagai sumber kalori utama, pisang juga memiliki kandungan vitamin A. Selain itu, pisang cukup dikenal oleh masyarakat luas, mudah dibudidayakan, dan mempunyai peluang yang besar dalam bidang industri [1]. Dilihat dari segi produktivitas, sebaran, dan luas pertanaman, pohon pisang menempati posisi pertama dibandingkan buah-buahan lainnya di Indonesia [2]. Pernyataan ini didukung Badan Pusat Statistika (BPS) yang menyatakan bahwa produksi pisang di Indonesia mencapai 7.280.658 ton pada tahun 2019, dengan luas panen 105.801 ha yang tersebar di Indonesia. Salah satu provinsi di

Indonesia, Bali, sangat menghargai dan membutuhkan pisang. Buah pisang merupakan buah yang wajib digunakan dalam sarana upacara yang disebut banten, yaitu rangkaian janur yang dikombinasikan dengan buah-buahan, jajan, dan bunga. 100.000-ton pisang dibutuhkan setiap tahun di Bali untuk upacara keagamaan Hindu. Seperti halnya sujud dan syukur yang muncul dalam berbagai situs keagamaan, seringkali tidak lepas dari tugas-tugas pertanian [3]. Produksi Pisang di Bali tahun 2018 mencapai 238.804 ton [4] dan mengalami penurunan tahun 2019 menjadi 231.794 ton. Produksi buah pisang provinsi Bali masih di bawah produksi provinsi Lampung, Jawa Timur, dan Jawa Barat [5].

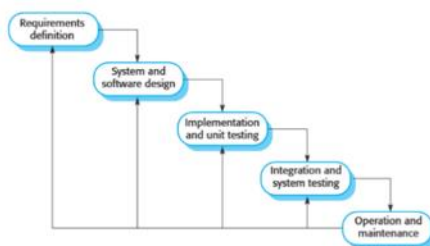
Salah satu penyebab penurunan produksi panen adalah penyakit dan hama yang menjangkit tanaman pisang. Kegagalan dalam mengendalikan penyakit dan hama yang disebut Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) seringkali berujung pada gagal panen. Pernyataan ini didukung oleh penelitian terdahulu tentang pengaruh penyakit dan hama yang mempengaruhi penurunan hasil panen [6]. Proses diagnosa penyakit pada tanaman pisang memerlukan pengalaman, pengetahuan, dan keahlian. Ketidakkampuan para profesional untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman pisang secara akurat terkadang bisa menjadi masalah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut di bidang pertanian, diperlukan sebuah sistem pakar [7]. Sebuah sistem informasi yang dikenal sebagai sistem pakar memanfaatkan pengetahuan seorang pakar untuk digunakan untuk konsultasi. Pengetahuan tersebut diproses ke dalam sistem untuk membantu memecahkan permasalahan yang perlu bantuan seorang ahli atau pakar [8].

Forward chaining dan *backward chaining* merupakan dua metode yang digunakan dalam sistem pakar. *Backward chaining* merupakan penalaran yang dimulai dari menganalisa kesimpulan dengan mencari seperangkat teori untuk menjelaskan data. Sedangkan metode yang dimulai dari informasi masukan dan selanjutnya menggambarkan kesimpulan disebut dengan *forward chaining*. Maka dari itu metode *forward chaining* ini digunakan karena lebih tepat jika memberikan lebih banyak data daripada kesimpulan yang akan ditarik. Penelitian terdahulu [7]; [8]; [9]; [10]; dan [11] menyimpulkan bahwa penelitian terdahulu memiliki persamaan yakni setiap metode yang dipakai memberikan hasil yang cukup akurat untuk melakukan diagnosa. Sedangkan untuk perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yakni penelitian ini mengutamakan penyakit dan hama pada tanaman pisang dengan menggunakan metode *forward chaining*.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan diagnosa penyakit dan hama pada tanaman pisang dengan menggunakan metode *forward chaining* untuk memperoleh hasil diagnosa berdasarkan penyakit dan hama yang menyerang tanaman pisang berdasarkan gejalanya dan cara pencegahannya.

2. Metode Penelitian

Proses pengembangan sistem baru untuk menggantikan sepenuhnya atau meningkatkan sistem yang ada dikenal sebagai pengembangan sistem. Model pengembangan waterfall digunakan dalam penelitian ini untuk pengembangan sistem. Metode waterfall merupakan teknik pengembangan sistem yang dimulai dengan perencanaan, analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan [12].



Gambar 5. Metode *Waterfall*

2.1. Pengumpulan Data

- 1) Observasi, mengamati objek penelitian yang dilakukan di kebun Hortikultura Dinas Pertanian Kabupaten Buleleng yang bertempat di Gerokgak.
- 2) Wawancara, Diskusi langsung dengan spesialis dilakukan selama tahap wawancara untuk mengumpulkan informasi.
- 3) Studi Literatur, peneliti mencari referensi terkait tentang penyakit dan hama pada tanaman pisang dari buku, jurnal, artikel ilmiah, tesis, dan teori-teori lain.

2.2. Analisa Sistem

- 1) Basis Pengetahuan

Peneliti melengkapi proses pembelajaran dengan mengumpulkan informasi dari sumber yang terpercaya.

Tabel 1. Variabel dan Indikator

Variabel	Indikator	Kode Indikator
Penyakit dan Hama Tanaman Pisang	Ulat Penggulung Daun	IN01
	Penggerek Bonggol	IN02
	Penggerek Batang	IN03
	Thrips	IN04
	Burik pada Buah	IN05
	Layu Fusarium	IN06
	Bercak Daun Sigatoka	IN07
	Kerdil Pisang	IN08

Selain tabel untuk variabel dan indikator, penulis juga menyajikan tabel untuk gejala-gejala pada sistem ini. Berikut kode gejala yang dipakai dalam penelitian ini.

Tabel 2. Kode Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Daun pisang berwarna kuning
G02	Batang pisang layu berwarna kecoklatan
G03	Ukuran daun pisang tidak normal
G04	Batang pisang seperti membusuk
G05	Adanya rongga pada batang pisang
G06	Batang pisang serasa roboh
G07	Bonggol pisang membusuk
G08	Terdapat kudis pada buah pisang
G09	Ukuran tanaman pisang tidak normal
G10	Ujung daun pisang rusak/mati
G11	Buah masak sebelum waktunya
G12	Adanya gulungan pada daun pisang
G13	Adanya bercak putih pada daun pisang
G14	Adanya larva pada daun pisang
G15	Adanya goresan pada jantung pisang
G16	Bunga pada jantung pisang berguguran
G17	Jantung pisang seperti membusuk
G18	Adanya bitnik-bintik pada buah pisang
G19	Daun pisang tua berwarna kuning kehijauan

Data aturan meliputi penyakit dan hama dengan gejala disusun untuk pengembangan aturan bagi peneliti yang digunakan sebagai basis pengetahuan.

Tabel 3. Data Aturan

Kode Indikator	Kode Gejala
IN01	G01, G12, G13, G14
IN02	G01, G02, G03, G04, G07
IN03	G01, G02, G03, G04, G05, G06
IN04	G15, G16, G17, G18
IN05	G01, G02, G03, G04, G08
IN06	G15, G16, G17, G19
IN07	G01, G02, G10, G11
IN08	G01, G02, G03, G04, G09

2) Mesin Inferensi

Penggunaan *forward chaining* dalam struktur kontrol sistem pakar penelitian ini dengan proses yang dimulai dari pemilihan gejala oleh *user* dan gejala akan diperiksa sesuai kaidah aturan sehingga memperoleh hasil diagnosa dan solusi. Proses penelusuran menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- Gejala penyakit dan hama tanaman pisang diajukan melalui pertanyaan.
- Jawaban *user* tentang gejala penyakit dan hama disimpan sementara dan kemungkinan penyebabnya tersebut ke dalam memori sementara.
- Gejala diperiksa dengan aturan yang telah dibuat. Apabila konklusi sesuai hasil akan disimpan kedalam memori tetap dan apabila tidak cocok, proses akan diulang dari langkah awal sampai langkah 3. Sistem akan menampilkan pesan *default* atau *looping* apabila semua pertanyaan sudah diberikan namun belum memenuhi konklusi.
- Hasil diagnosa dan solusi ditampilkan.

3) Perbaikan pengetahuan

Sebuah sistem untuk meningkatkan kinerja sistem pakar adalah sistem penyempurnaan pengetahuan. Dengan bantuan metode ini, para profesional dapat menganalisis kinerja mereka, belajar darinya, dan kemudian meningkatkannya untuk sesi berikutnya.

2.3. Perancangan Sistem

Desain sistem akan dibuat pada langkah ini dan digunakan nanti saat membuat program. Perancangan sistem ini memanfaatkan use case diagram, activity diagram, dan sequence diagram yang merupakan

komponen dari Unified Modeling Language.

2.4. Pembuatan Program

Program diimplementasikan berdasarkan hasil desain sistem yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Perangkat yang digunakan untuk membuat program diantaranya *Android Studio*, *MySQL*, *Visual Studio Code*, dan *XAMPP*.

2.5. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan pada langkah ini dengan menggunakan metodologi Black Box Testing. Pada sistem ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan butir uji untuk memeriksa fungsionalitas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Analisa Sistem

- 1) Kebutuhan Fungsional
 - a. Aplikasi untuk Pengguna, beberapa fitur yang terdapat pada aplikasi untuk pengguna antara lain fitur *login*, registrasi, diagnosa, riwayat diagnosa, daftar penyakit dan hama, serta *logout*.
 - b. Aplikasi untuk Admin, beberapa fitur yang terdapat pada aplikasi untuk admin antara lain fitur *login*, data gejala, data penyakit dan hama, data aturan, serta *logout*.
- 2) Kebutuhan Non Fungsional
 - a. Perangkat Lunak. Program ini dibuat dengan menggunakan perangkat lunak *Android Studio*, *MySQL*, *Visual Studio Code*, dan *XAMPP*.
 - b. Perangkat Keras. Perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan program adalah laptop dan *smartphone*. Untuk spesifikasi laptop adalah *processor* Core i5-7200U, RAM 8GB, dan *Hardisk* 1TB. Sedangkan untuk minimum spesifikasi *smartphone* adalah minimal versi 5.1 (*Lollipop*), RAM 2GB, dan memori 8GB.

3.2. Perancangan Sistem

3.2.1. Use Case Diagram

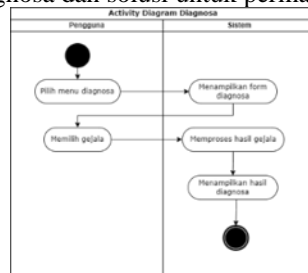
Use Case Diagram ditetapkan sesuai dengan bagaimana jalan sistem yang di bangun serta proses yang dapat dilakukan oleh *user* kepada sistem.



Gambar 3. Use Case Diagram

3.2.2. Activity Diagram

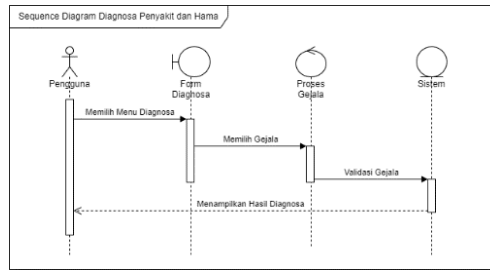
Activity Diagram Diagnosa menjelaskan aktivitas pengguna ketika akan melakukan diagnosa, dimana nantinya pengguna akan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang nantinya akan menghasilkan sebuah hasil diagnosa dan solusi untuk permasalahannya.



Gambar 4. Activity Diagram Diagnosa

3.2.3. Sequence Diagram

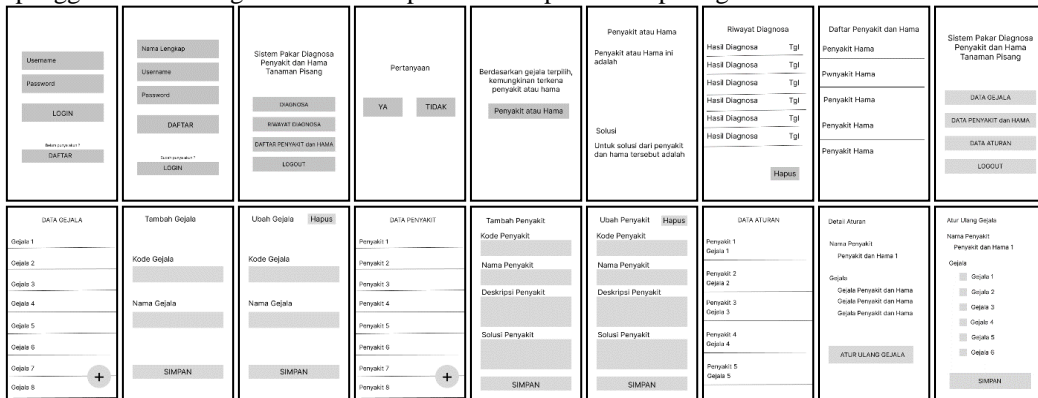
Sequence Diagram Diagnosa menggambarkan alur skenario dari interaksi antara pengguna dengan proses diagnosa yang dilakukan, dimana pengguna akan menjawab pertanyaan untuk memperoleh hasil diagnosa yang sesuai.



Gambar 5. Sequence Diagram Dianosa

3.2.4. Perancangan Antarmuka

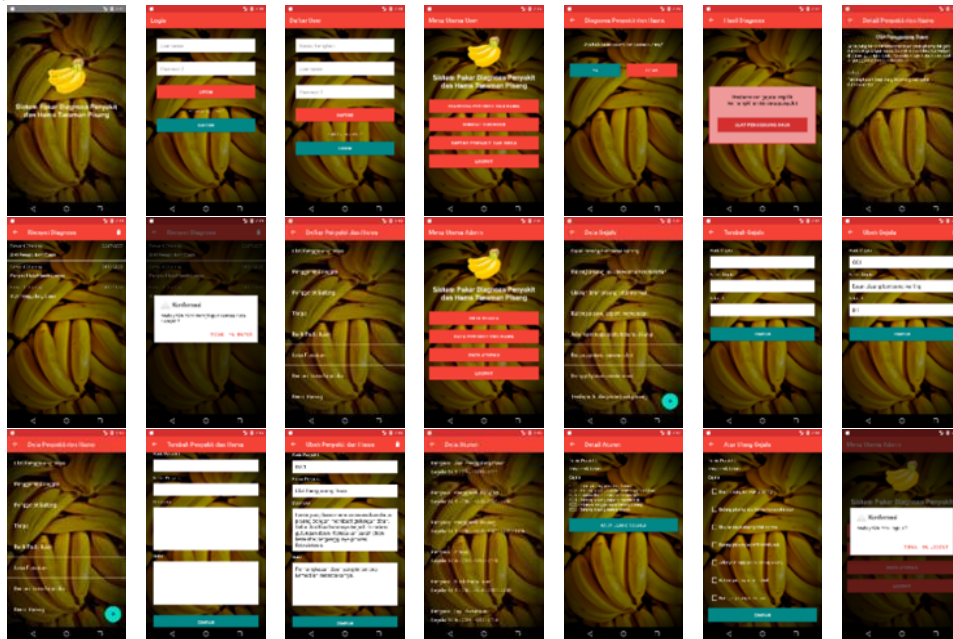
Perancangan antarmuka pada aplikasi ini menampilkan tampilan aplikasi dari sisi admin dan pengguna. Perancangan antarmuka aplikasi ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Perancangan Antarmuka

3.3. Implementasi Sistem

Implementasi Sistem merupakan pengaplikasian dari perancangan sistem serta menghasilkan sebuah aplikasi.



Gambar 7. Implementasi Sistem

3.4. Pengujian Sistem

Black Box Testing dilakukan dalam penelitian untuk mengetahui tingkat keberhasilan fungsionalitas sistem yang telah dibuat oleh peneliti. Penyusunan test case didasarkan pada fitur atau fungsionalitas yang ada pada aplikasi. Input uji yang digunakan berupa angka, huruf, simbol, dan sentuhan pada layar. Seluruh test case disusun berdasarkan 9 fitur atau fungsionalitas tersebut, dengan total butir uji sebanyak 11 butir uji. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, semua hasil pengujian sesuai dengan perkiraan hasil yang digunakan. Pengujian pada aplikasi ini secara keseluruhan dari 11 butir uji yang telah diujikan sudah

berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang diharapkan.

Selain pengujian fitur atau fungsionalitas pada aplikasi ini, dilakukan juga uji akurasi untuk menilai keakuratan sistem dalam proses mendiagnosa. Dari 12 pengujian yang dilakukan oleh sistem dan pakar diperoleh 11 hasil yang sama dan 1 hasil *default* dari sistem. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi dari sistem ini dengan 12 pengujian diperoleh nilai 91.67% yang menunjukkan sistem ini sudah berjalan dengan baik sesuai dengan hasil diagnosa pakar.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Secara umum, metode *forward chaining* telah digunakan untuk membuat sistem ini berhasil.
- 2) Implementasi sistem melakukan penarikan kesimpulan pada fakta yang ada. Pencarian dimulai dengan informasi yang sudah diketahui, dan kemudian ditarik kesimpulan.
- 3) Semua fitur/fungsi yang diperiksa dengan 11 item tes sesuai dengan apa yang dirancang, sesuai dengan temuan pengujian menggunakan pendekatan pengujian *black box*.

Terdapat saran yang nantinya bisa digunakan untuk mengembangkan sistem ini agar lebih sempurna, antara lain:

- 1) Diharapkan dapat dikembangkan agar bisa berjalan di *platform ios*.
- 2) Diharapkan dapat dikembangkan dengan *Machine Learning*.
- 3) Diharapkan pada hasil diagnosa menampilkan persentase untuk menghitung akurasi dari hasil perhitungan diagnosa.
- 4) Diharapkan aplikasi ini dapat dikembangkan dengan menggunakan lebih dari satu metode misalnya menggunakan metode *Certainty Factor* agar hasilnya lebih akurat.

Daftar Pustaka

- [1] L. Asyahari, R. Fertiasari and A. Tritasari, "PENGUJIAN KADAR AIR DAN UMUR SIMPAN TEPUNG PISANG," *Jurnal Pertanian dan Pangan*, vol. 3, no. 1, pp. 15-20, 2021.
- [2] D. P. Lestari, M. R. Wijaya, F. F. Rachman, A. H. Wisastra and A. Anharudin, "Pemanfaatan Kulit Pisang Menjadi Produk Kopi Bubuk (KoKuPis)," *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, vol. 4, no. 2, pp. 13-135, 2021.
- [3] Nattasya, "Pentingnya Pisang Bagi Masyarakat Bali," *Tabloid Sinartani*, 2019. [Online]. Available: <https://tabloidsinartani.com>. [Diakses 11 Oktober 2021].
- [4] BPS, *Statistik Holtikultura*, Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2018.
- [5] BPS, *Statistik Hortikultura*, Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2019.
- [6] Triwidodo, "Pengaruh Varietas dan Umur Tanaman Berbeda terhadap Jumlah Populasi dan Tingkat Serangan Hama dan Penyakit Pisang (*Musa sp.*) di Kabupaten Sukabumi," *Jurnal Agrikultura*, vol. 31, no. 2, pp. 68-75, 2020.
- [7] E. Agustina, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor," Institut Teknologi Sepuluh November, 2017.
- [8] J. L. A. Matheus, *Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Padi dengan Metode Forward Chaining Berbasis Android*, Universitas Lampung, 2017.
- [9] B. F. Yanto, I. Werdiningsih dan E. Purwanti, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Metode Forward Chaining," *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 3, no. 1, p. 61, 2017.
- [10] M. D. Sinaga, "Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Tanaman Terong Belanda dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *JATISI*, vol. I, no. 1, pp. 101-110, 2014.
- [11] Viviliani and R. Tanone, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Bayi dengan Metode Forward Chaining Berbasis Android," *JuTISI*, vol. V, no. 1, 2019.
- [12] I. Sommerville, *Software Engineering*, England: Pearson Education, 2018.