

**VARIASI PERTUMBUHAN EMPAT PROVENANS ULIN  
(*Eusideroxylon zwageri* T. et B.) KALIMANTAN**

*Growth Variation of Four Provenances of  
Ulin (*Eusideroxylon zwageri* T. et B.) of Kalimantan*

**Lukman Hakim**

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan  
Jl. Tentara Pelajar Km. 15, Purwobinangun, Sleman, Yogyakarta, Telp. (0274) 845954, Fax. (0274) 896080

Naskah masuk : 29 November 2007 ; Naskah diterima : 24 April 2008

**ABSTRACT**

*The exploitation of ulin has increased and uncontrolled as the results of the increase of human's demand. However the conservation and cultivation effort of its have not been conducted yet, however. Research of ulin conservation, comprising exploration, handling of the genetic material in the nursery, and plantation of ex-situ conservation plot were carried out. Growth variation of four provenances ulin (*Eusideroxylon zwageri* T. et B.) collected in Kalimantan and planted in Bondowoso was observed in the field and the statistical analysis of the data was done following Comprising Randomized Completely Block Design. The objective of this research was to compare the growth and survival of Ulin from 4 provenances of Kalimantan. Results showed that four provenance have significant growth variation on measuring of 6, 12, and 18 mounts old. Growth of height, were as follow provenance Seruyan Hulu Central Kalimantan 94,31 cm, Nanga Tayap West Kalimantan 74,82 cm, Sumber Barito Central Kalimantan 73,75 cm, and Sepaku East Kalimantan 66,78 cm. Growth of diameter, provenance Seruyan Hulu Central Kalimantan 1,12 cm, Nanga Tayap West Kalimantan 0,96 cm, Sumber Barito Central Kalimantan 0,93 cm, dan Sepaku East Kalimantan 0,87 cm.*

**Key words:** *Ex-situ conservation, provenance, ulin*

**ABSTRAK**

Eksplorasi kayu ulin semakin tidak terkendali seiring dengan meningkatnya permintaan untuk memenuhi kebutuhan hidup, namun tidak diiringi dengan upaya konservasi dan budidaya. Penelitian ini merupakan upaya konservasi ulin dengan kegiatan eksplorasi, penanganan materi genetik berupa biji di persemaian, dan penanaman plot konservasi *ex-situ*. Kegiatan penelitian evaluasi awal variasi pertumbuhan empat provenans Ulin asal Kalimantan di Bondowoso melingkupi pengamatan dan pengukuran tanaman ulin di tingkat lapangan. Analisis data dengan metode statistik parametrik *Randomized Completely Block Design*. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan pertumbuhan dan daya hidup tanaman dari 4 provenans Kalimantan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat provenans memiliki variasi pertumbuhan yang berbeda sangat nyata pada pengukuran umur 6 bulan, 12 bulan, maupun 18 bulan untuk rata-rata pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman ulin. Hasil pertumbuhan tinggi pada umur 18 bulan setelah penanaman Ulin di lapangan yaitu 94,31 cm( Provenans Seruyan Hulu Kalteng), 74,82 cm (Nanga Tayap Kalbar), 73,75 cm (Sumber Barito Kalteng), dan 66,78 cm (Sepaku Kaltim). Diameter batang, provenans Seruyan Hulu Kalteng 1,12 cm, Nanga Tayap Kalbar 0,96 cm, Sumber Barito Kalteng 0,93 cm, dan Sepaku Kaltim 0,87 cm.

**Kata kunci :** *konservasi ex-situ, provenans, ulin*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Konferensi Bumi yang di laksanakan di Rio de Janeiro Brazil tahun 1992 menghasilkan beberapa konvensi yang ada kaitannya dengan hutan dan sumberdaya genetik sebagai salah satu dari unsur lingkungan, yaitu tentang Prinsip Pengelolaan Hutan (*Forest Management Principle*), Konvensi Keanekaragaman Hayati (*Convention on Biodiversity*), dan kerangka konvensi mengenai perubahan iklim (*Convention on Climate Change*) (Sastraparadja, 2004). Berkaitan dengan konvensi-konvensi tersebut, pembangunan sektor kehutanan Indonesia harus mengakomodasi berbagai isu global, tentang penurunan produktivitas dan biodiversitas hutan alam tropis.

Angka deforestasi sampai sekarang masih simpang siur. Berdasarkan data Departemen Kehutanan tahun 2003, setiap tahun terjadi degradasi hutan Indonesia seluas 1,7 juta ha. Dengan keadaan seperti ini, maka Indonesia terancam kehilangan sumberdaya genetik pohon hutan yang sangat bermanfaat untuk generasi yang akan datang. Kegiatan eksploitasi hutan alam yang bersifat ekstraktif guna memenuhi kebutuhan manusia menyebabkan kemerosotan secara kualitas maupun kuantitas hutan pada level genetik, jenis, maupun ekosistem, tidak terkecuali ulin (*Eusideroxylon zwageri* T. et B.). Ulin sebagai salah satu penyusun hutan hujan tropika basah di Kalimantan dan Sumatera Bagian Selatan, merupakan jenis favorit untuk perdagangan lokal maupun ekspor. Ulin oleh IUCN (2003) telah dimasukkan dalam kategori *Vulnerable* dan telah dievaluasi untuk dimasukkan dalam *Appendix II* CITES, yaitu jenis yang akan terancam punah jika perdagangan jenis ini tidak diatur dengan ketat.

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, sejak tahun 2003 mengadakan kegiatan konservasi *ex-situ* Ulin dengan mengumpulkan materi genetik berupa biji dan sampel daun dari 4 sebaran alam (provenans) di Kalimantan, yaitu Sepaku Kaltim, Nanga Tayap Kalbar, Seruyan Hulu Kalteng, dan Sumber Barito Kalteng. Materi genetik biji digunakan sebagai bahan pembangunan plot konservasi *ex-situ* ulin yang ditanam tahun 2004 dengan dirancang sebagai uji provenans di Hutan Penelitian Sumberwringin, Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Penelitian ini merupakan salah satu upaya penyelamatan sumberdaya genetik ulin dari kepunahan dan sekaligus meneliti teknik budidaya ulin di tingkat persemaian dan penanaman di lapangan.

### B. Tujuan Penelitian

Membandingkan pertumbuhan dan daya hidup tanaman dari 4 provenans Kalimantan di tingkat lapangan.

### C. Hipotesis yang Diajukan

Terdapat variasi pertumbuhan diameter batang, tinggi tanaman, dan daya hidup tanaman dari 4 provenans Kalimantan di tingkat lapangan.

## II. BAHAN DAN METODOLOGI

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Hutan Penelitian Sumberwringin, Bondowoso, Jawa Timur pada bulan Juli 2005 (umur tanaman 6 bulan), Desember 2005 (umur tanaman 12 bulan), dan bulan Juli 2006 (umur tanaman 18 bulan). Hutan Penelitian Sumberwringin Bondowoso memiliki tipe iklim B,

curah hujan 2400 mm/tahun, jenis tanah asosiasi andosol coklat, dengan ketinggian tempat 800 meter dpl, dengan keterangan berkisar 0% - 15%. Hutan Penelitian Sumberwringin yang dibangun pada tahun 1937 telah memiliki tanaman koleksi sebanyak 59 jenis yang berasal dari 52 lokasi dari dalam maupun luar negeri yang mewakili jenis-jenis tanaman tinggi beriklim basah. Jenis-jenis tersebut merupakan jenis introduksi dalam rangka untuk perlakuan uji kesesuaian jenis dan kegunaan sebagai tanaman koleksi dan konservasi (Anonim, 2004).

## B. Bahan dan Peralatan

Bahan materi genetik biji Ulin dari 4 provenans Kalimantan di kumpulkan pada bulan November-Desember 2003. Bahan dan alat penanaman di lapangan meliputi cangkul, arit, ajir, pupuk kandang, pengangkut bibit dan lain-lain. Sedangkan untuk kegiatan pengukuran membutuhkan meteran, kaliper, pulpen, dan *tallysheet*.

## C. Prosedur Penelitian

Tanaman ulin merupakan jenis tanaman semi toleran, pada tingkat semai memerlukan naungan dan pada umur pohon muda memerlukan intensitas cahaya yang tinggi. Oleh karena itu, maka penanaman bibit ulin di lapangan dengan naungan. Kegiatan ini meliputi survei dan pengukuran lokasi, pengolahan lahan, *plotting* desain, pemasangan ajir, pembuatan lubang tanam dan penanaman. Penelitian yang dilakukan dirancang sebagai uji provenans dengan rancangan percobaan RCBD (*Randomized Completely Block Design*) dengan jarak tanam 5m x 5m dari 4 provenans (masing-masing 25 *tree-plot/blok*), 4 blok, sehingga areal yang digunakan seluas 1 ha.

Kegiatan pengukuran dilakukan selama 2 periode yaitu pada bulan Juli dan Desember tiap tahun. Pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini selama 3 periode yaitu umur 6 bulan, 12 bulan, dan 18 bulan. Data yang diukur meliputi persen hidup, tinggi tanaman, dan diameter batang.

## D. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian uji provenans Ulin dengan rancangan RCBD (*Randomized Completely Block Design*) menggunakan 4 provenans, 4 replikasi (blok), 25 bibit, sehingga jumlah sampel sebanyak 400 bibit dengan jarak tanam 5m x 5m menggunakan sistem jalur. Parameter yang diukur adalah persen hidup, tinggi dan diameter tanaman. Data hasil pengukuran selanjutnya dianalisis dengan varian yang selanjutnya dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Secara umum data dari hasil pengukuran di analisis keragamannya dengan menggunakan rancangan RCBD mengikuti model persamaan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = u + B_i + F_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

- $Y_{ij}$  = Rata-rata plot provenans ke-j di dalam ulangan ke-i
- $u$  = Rata-rata populasi
- $B_i$  = Pengaruh ulangan ke-i
- $F_j$  = Pengaruh provenans ke-j
- $\epsilon_{ij}$  = Error atau pengaruh sisa ke-ij

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Introduksi suatu jenis atau provenans dapat dilaksanakan dengan melakukan uji jenis atau uji provenans pada suatu tapak. Kesesuaian antara jenis atau provenans dengan tapak penanaman dapat diketahui dengan membandingkan iklim, tanah, dan vegetasi yang ada di tapak tersebut. Pembangunan plot

konservasi yang dirancang sebagai uji provenans sangat penting selain sebagai upaya penyelamatan materi genetik jenis ulin yang terancam punah di sebaran alam yang tersebar di Kalimantan dan Sumatera Bagian Selatan, juga dapat menyediakan materi genetik dengan variasi genetik yang lebih besar untuk kepentingan program pemuliaan pada masa yang akan datang. Variasi genetik yang besar dapat diperoleh dengan adanya perkawinan silang dari pohon-pohon yang berasal dari banyak populasi yang berpengaruh dalam struktur genetik dalam populasi baru tersebut. Hasil pengolahan data pertumbuhan tanaman yang dilakukan pada umur 6, 12, dan 18 bulan disajikan pada Tabel 2.

Tabel (Table) 1. Rerata pertumbuhan dan hasil ANOVA dan DMRT pengukuran setelah umur 6, 12, dan 18 bulan (*Mean of growth and the result of ANOVA and DMRT on measurement after 6, 12, and 18 months old*)

No	Parameter (Parameter)	Provenans (Provenance)				Rerata (Mean)	Signifikansi (Significancy)		
		1	2	3	4		F hit (F calc)	F tab (F tab)	
								5%	1%
A.	Umur 6 bulan (6 months old)								
1.	Tinggi (height) (cm)	57,70 <sup>a</sup>	57,73 <sup>a</sup>	52,69 <sup>a</sup>	76,22 <sup>b</sup>	61,10	25,710**	2,635	3,849
2.	Diameter (diameter) (cm)	0,73 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	0,88 <sup>b</sup>	0,75	17,810**	2,635	3,849
B.	Umur 12 bulan (12 months old)								
1.	Tinggi (height) (cm)	62,05 <sup>a</sup>	62,86 <sup>a</sup>	58,26 <sup>a</sup>	81,22 <sup>b</sup>	66,10	21,725**	2,637	3,852
2.	Diameter (diameter) (cm)	0,85 <sup>a</sup>	0,84 <sup>a</sup>	0,81 <sup>a</sup>	1,00 <sup>b</sup>	0,88	14,563**	2,637	3,852
C.	Umur 18 bulan (18 months old)								
1.	Tinggi (height) (cm)	74,82 <sup>a</sup>	73,75 <sup>a</sup>	66,78 <sup>a</sup>	94,31 <sup>b</sup>	77,42	20,312**	2,642	3,864
2.	Diameter (diameter) (cm)	0,96 <sup>b</sup>	0,93 <sup>ab</sup>	0,87 <sup>a</sup>	1,12 <sup>c</sup>	0,97	17,634**	2,642	3,864

Keterangan : \*\* berbeda nyata pada taraf uji 1% (*significantly different at 1% test level*)  
 (Remarks) Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%  
 Provenans 1 = Nanga Tayap Kalbar                      Provenans 3 = Sepaku Kaltim  
 Provenans 2 = Sumber Barito Kalteng                  Provenans 4 = Seruyan Hulu Kalteng

Berdasarkan hasil pengolahan data secara statistik dengan analisis varian diketahui bahwa ketiga parameter tinggi tanaman dan diameter batang berbeda sangat nyata pada keempat provenans. Oleh karena itu perlu dilakukan uji lanjut dengan DMRT. Uji lanjut dilakukan untuk mengetahui provenans mana saja yang berbeda dan yang tidak berbeda. Hasil ANOVA dan uji lanjut disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan nilai F hitung untuk taraf uji 5% maupun 1% lebih besar dari F tabel pada data tabel, maka hipotesis Ho ditolak untuk semua parameter pada umur 6 bulan, 12 bulan, dan 18 bulan untuk rata-rata pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman ulin. Hal ini berarti, tiap provenans memiliki keragaman atau berbeda sangat nyata. Berdasarkan ketiga keputusan yang menghasilkan perbedaan sangat nyata pada semua parameter, maka perlu dilakukan uji lanjut dengan DMRT untuk dapat diketahui provenans-provenans mana saja yang berbeda maupun yang tidak berbeda. Berdasarkan uji lanjut diketahui bahwa provenans Seruyan Hulu Kalteng paling menonjol atau berbeda sangat nyata untuk semua parameter yang diukur pada ketiga periode pengukuran (umur 6, 12, maupun 18 bulan).

Pertumbuhan tanaman merupakan hasil beberapa ciri adaptif, seperti daya toleransi yang tinggi pada lingkungan tertentu. Menurut Soerianegara & Lemmens (1993), tanaman ulin pada tingkat semai dan *sapling* membutuhkan banyak naungan, namun pada tingkat tiang dan pohon muda membutuhkan

cukup cahaya untuk pertumbuhan. Berdasarkan data pada Tabel 1 diketahui bahwa besarnya riap tinggi rata-rata dari umur 6 sampai 18 bulan bibit ulin di lapangan bervariasi dari 14,09 cm pada provenans Sepaku Kaltim sampai 22,13 cm pada provenans Nanga Tayap Kalbar, dan untuk riap tinggi rata-rata 4 provenans sebesar 17,58 cm, sedangkan besarnya riap diameter rata-rata dari umur 6 sampai 18 bulan bibit ulin di lapangan bervariasi dari 0,19 cm pada provenans Sepaku Kaltim sampai dengan 0,23 cm pada provenans Nanga Tayap Kalbar, sedangkan untuk riap diameter rata-rata 4 provenans sebesar 0,22 cm.

Tabel (Table) 2. Rata-rata daya hidup pada umur 6, 12, dan 18 bulan (*Mean of survival on measurement after 6, 12, and 18 months old*)

No	Parameter (Parameter)	Provenans (Provenance)				Rerata (Mean)
		1	2	3	4	
1.	Umur 6 bulan (6 months old)	77 %	63 %	64 %	96 %	75 %
2.	Umur 12 bulan (12 months old)	75 %	58 %	62 %	93 %	72 %
3.	Umur 18 bulan (18 months old)	65 %	44 %	54 %	84 %	61,75 %

Keterangan (Note):

- Provenans 1 = Nanga Tayap, Kalbar
- Provenans 2 = Sumber Barito, Kalteng
- Provenans 3 = Sepaku, Kaltim
- Provenans 4 = Seruyan Hulu, Kalteng

Daya hidup merupakan indikasi kemampuan tumbuh dan adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuh dan merupakan salah satu kriteria seleksi, terutama pada waktu introduksi jenis dan provenans pada lahan yang memiliki perbedaan lingkungan dengan tempat asalnya. Daya hidup karena ancaman kekeringan jenis ulin setelah umur 21 bulan di lapangan dapat mencapai 95% (Nieuwstadt *et al.*, 2002). Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat dilihat terjadinya penurunan daya hidup tanaman ulin pada semua provenans selama 3 periode pengukuran. Persen hidup rata-rata sampai umur 18 bulan bibit ulin di lapangan bervariasi dari 44% pada provenans Sumber Barito Kalteng sampai 84% pada provenans Seruyan Hulu Kalteng, sedangkan untuk persen hidup rata-rata 4 provenans sebesar 61,75%. Dengan kata lain angka kematian rata-rata keempat provenans tersebut sangat tinggi yaitu sebesar 38,25%. Menurut Daniel *et al.* (1979), faktor-faktor penyebab kematian semai setelah melalui tahap sukulen adalah hipokotil semai yang telah mengeras karena beberapa faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, iklim mikro, lantai hutan, tanaman pesaing, tanah, dan faktor biotis. Daya hidup yang terus menurun dalam penelitian ini diduga karena beberapa hal antara lain keempat provenans Kalimantan memiliki perbedaan lingkungan (tanah, ketinggian tempat, dan iklim) yang berbeda dengan lokasi penanaman di Bondowoso, pada saat kegiatan penanaman, kondisi bibit mengalami penurunan kualitas karena pengangkutan bibit dari persemaian Yogyakarta ke Bondowoso, maupun dari tempat penampungan ke lokasi penanaman karena ukuran *polybag* yang besar, intensitas cahaya matahari yang tinggi, tertimpa ranting/cabang dari pohon-pohon besar, serangan hama dan penyakit, persaingan dengan gulma, dan dimakan daunnya oleh hewan yang ditanakkan di hutan (kambing).

Proses memilih tanaman yang dikehendaki dari populasi tanaman yang tumbuh liar untuk dibudidayakan secara menetap dan berlanjut disebut domestikasi, sedangkan proses mendatangkan suatu kultivar tanaman ke suatu wilayah yang baru disebut dengan introduksi. Tanaman introduksi yang dapat tumbuh baik di daerah tersebut mempunyai arti penting bagi pemuliaan tanaman, sebab daerah

baru tersebut mempunyai kondisi tanah dan iklim yang sama dengan daerah asalnya atau tanaman tersebut mempunyai daya adaptasi yang baik dengan lingkungan yang baru (Mangoendidjojo, 2003). Kegiatan konservasi genetik merupakan aktivitas yang terpadu dengan program pemuliaan pohon untuk menjamin tersedianya materi genetik dengan variasi genetik yang cukup luas agar dapat dikembangkan di masa yang akan datang. Setiap tanaman mengekspresikan fenotipik yang berbeda-beda, yang tumbuh dengan baik menunjukkan kemampuannya beradaptasi dengan baik di tempat tumbuh tersebut, sedangkan yang tidak mampu akan tumbuh jelek dan bahkan mati (Zobel *et al.*, 1984). Menurut Soekotjo (2004), keunggulan suatu tanaman sangat ditentukan oleh asal provenans (sumber benih), maka asal sumber benih perlu diperhatikan dalam kegiatan pembangunan suatu tanaman. Berdasarkan hasil analisis pertumbuhan empat provenans pada umur 6, 12, dan 18 bulan setelah ditanam di lapangan menunjukkan variasi pertumbuhan yang sangat nyata dan provenans Seruyan Hulu Kalteng memiliki pertumbuhan tanaman yang paling tinggi di bandingkan 3 provenans Kalimantan yang lainnya. Oleh karena itu, apabila kegiatan pengumpulan materi genetik Ulin dilakukan untuk kepentingan pemuliaan seperti uji genetik, maka provenans Seruyan Hulu Kalteng direkomendasikan untuk dijadikan target lokasi pengambilan.

#### IV. KESIMPULAN

1. Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa keempat provenans memiliki variasi pertumbuhan yang berbeda sangat nyata pada pengukuran umur 6 bulan, 12 bulan, maupun 18 bulan untuk rata-rata pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman ulin.
2. Pertumbuhan tinggi pada umur 18 bulan setelah penanaman ulin di lapangan berturut-turut adalah : 94,31 cm (Provenans Seruyan Hulu, Kalteng); 74,82 cm (Nanga Tayap, Kalbar); 73,75 cm (Sumber Barito, Kalteng); dan 66,78 cm (Sepaku, Kaltim). Sedangkan pertumbuhan diameter batang adalah 1,12 cm (provenans Seruyan Hulu, Kalteng); 0,96 cm (Nanga Tayap, Kalbar); 0,93 cm (Sumber Barito, Kalteng); dan 0,87 cm (Sepaku, Kaltim).
3. Provenans Seruyan Hulu Kalteng pada penelitian ini menunjukkan pertumbuhan yang menonjol atau terbaik pada umur 18 bulan di lapangan. Oleh karena itu, dalam kegiatan konservasi untuk menunjang program pemuliaan, provenans Seruyan Hulu Kalteng memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003. Departemen Kehutanan. Eksekutif Data Strategis Kehutanan, Jakarta.
- , 2004. Sekilas Tentang Hutan Penelitian Sumberwringin Bondowoso. Puslitbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Badan Litbang, Departemen Kehutanan, Yogyakarta.
- Daniel, T.W., J.A. Helms, F.S. Baker, 1979. *Principle of Silviculture*. Djoko Marsono (terjemahan) 1987. Oemi Hani'in Soeseno (editor). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- IUCN. 2003. *IUCN Red List of Threatened Species*. <<http://www.redlist.org>>. (tanggal akses 13 Mei 2004).
- Mangoendidjojo, W. 2003. Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Pratista, A. (tanpa tahun). Aplikasi SPSS10.05 dalam Statistik dan Rancangan Percobaan, Alfabeta, Bandung.

- Sastraparadja, S.D. 2004. Menjamin Masa Depan dengan Plasma Nutfah Hutan. Workshop Nasional. Konservasi, Pemanfaatan, dan Pengelolaan Sumberdaya Genetik Tanaman Hutan. P3BPTH. Yogyakarta.
- Soerianegara, I. and R.H.M.J. Lemmens (Eds.) 1993. *Plant Resources of South-East Asia (PROSEA) 5(1)* Timber trees: major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen.
- Soekotjo, 2004. Regime Silvikultur: Upaya untuk Merehab dan Meningkatkan Potensi Hutan Indonesia. Pidato Ilmiah Purna Tugas, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tidak dipublikasikan).
- van Nieuwstadt M.G.L and D. Sheil. 2002. *Trial by Fire-Postfire Development of a Tropical Dipterocarp Forest*. PrintPartners Ipskam B.V, Enschede.
- Zobel, B. and J. Talbert. 1984. *Applied Forest Tree Improvement*. John Wiley and Sons. Inc.