



Model *altman z-score modification* sebagai *early warning system* untuk memprediksi *financial distress* UMKM di kabupaten Banyuwangi Indonesia

Deddy Kurniawansyah¹, Dian Agustia¹

¹Universitas Airlangga, Jl. Airlangga No. 4-6 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Abstract

The aim of this study is to predict financial distress in Micro, Small, and Medium Enterprises (MSME) in Banyuwangi by using the Altman Z-score modification model from 2016 to 2019. This study involves 100 MSMEs registered in Creative House of Banyuwangi Regency. The data is obtained from the 2016 to 2018 businesses' financial statement between 2016 until 2018. The data then was analysis by using a descriptive analysis. The results of this study show that the majority of MSMEs have financial distress. These results contribute to the mapping of the financial conditions of MSME, and hence, it becomes an early sign to mitigate bankruptcy risk for business actors and local governments to maintain the financial performance of MSMEs. Financial stability of MSMEs might reduce the poverty gap, strengthen regional and national economies and create new job opportunities.

Keyword: Financial Distress; Altman Z-Score Modification; Peringatan Dini, Prediction

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi potensi *financial distress* usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Kabupaten Banyuwangi pada periode 2016-2019. Penelitian ini menggunakan model modifikasi *Altman Z-Score*. Sampel penelitian ini adalah 100 pelaku UMKM yang terdaftar di Rumah Kreatif Kabupaten Banyuwangi. Sumber data yang digunakan adalah laporan keuangan tahun 2016 hingga 2018. Teknik analisis data penelitian menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar kondisi keuangan UMKM mengalami *financial distress*. Hasil penelitian ini berkontribusi pada strategi pemetaan kondisi keuangan pelaku UMKM yang berpotensi *financial distress*, sehingga menjadi peringatan dini untuk melakukan mengurangi resiko kebangkrutan usaha bagi pengusaha dan pemerintah daerah untuk mempertahankan kinerja keuangan UMKM yang baik. Kondisi tersebut dapat mengurangi tingkat kemiskinan, memperkuat perekonomian daerah dan nasional serta dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru.

Kata Kunci: *Financial Distress*; Modifikasi *Altman Z-Score*; *Early Warning System*, Prediksi

Diterima:

16 Desember 2020

Direvisi:

3 Mei 2021

Disetujui:

5 Mei 2021

Korespondensi:

Deddy Kurniawansyah
deddy-kurniawansyah@
feb.unair.ac.id

DOI:

[http://dx.doi.org/10.17977/
um004v8i22021p141](http://dx.doi.org/10.17977/um004v8i22021p141)

PENDAHULUAN

Era ekonomi disrupsi yang membuat persaingan antara perusahaan semakin kompetitif harus disambut secara cepat dan inovatif oleh sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Setiap pelaku usaha selalu dituntut untuk kreatif dan inovatif dari segi produk, organisasi, maupun keuangan. Pelaku UMKM akan berupaya untuk tetap bertahan dan berkembang dalam jangka waktu yang sangat panjang. Hal ini sesuai dengan prinsip *going concern* yang mengasumsikan bahwa setiap usaha akan terus bertahan dan diharapkan tidak mengalami likuidasi (Al-Khatib & Al-Horani, 2012; Alfiah, 2016). Namun pada praktiknya, asumsi tersebut tidak selalu menjadi kenyataan karena terdapat kelemahan dalam hal pengelolaan prospek dan manajemen yang mengakibatkan potensi *financial distress*.

Potensi kebangkrutan akan semakin menguat jika ekonomi berada pada kondisi resesi. Kebangkrutan suatu usaha ditandai dengan kesulitan keuangan (*financial distress*) yang ditunjukkan dengan ketidakpastian profitabilitas di masa yang akan datang dan ketidakmampuan perusahaan membayar kewajiban yang jatuh tempo (Fatmawati, 2012; Beaver, 1996; Alfiah, 2016; Ong, Yap, & Khong, 2011; Ma'aji, Abdullah, & Khaw, 2018; Simic, Kovacevic, & Simic, 2012). Kebangkrutan adalah kondisi ekstrim yang menunjukkan kegagalan manajemen dalam mengelola operasi perusahaan, sehingga diperlukan langkah antisipasi yang tepat untuk meminimalisir risiko kebangkrutan tersebut.

Sebelum menuju kebangkrutan, perusahaan akan mengalami sinyal-sinyal kesulitan keuangan (*financial distress*). Celli (2015) mendefinisikan bahwa *financial distress* adalah tahap penurunan kondisi keuangan sebelum terjadinya kebangkrutan ataupun likuidasi. Kondisi ini pada umumnya ditandai dengan adanya penundaan pengiriman barang, kualitas produk yang menurun, penundaan pembayaran tagihan dari bank, dan penurunan modal (ekuitas negatif). Kegagalan bisnis bisa terjadi jika perusahaan mengalami *financial distress* dalam jangka waktu yang panjang, tetapi hal ini tidak segera dideteksi dan dikelola dengan baik.

Kegagalan melanjutkan usaha sebenarnya dapat dideteksi secara dini melalui uji potensi *financial distress* dengan berbagai macam model seperti *Altman Z-score*, *Zmijewski*, *Grover*, *Springer* (Al-khatib & Al-Horani, 2012; Dwijayanti, 2010; Chiaramonte, Croci, & Poli, 2015; Al-Manaseer & Al-Oshaibat, 2018). Teori sinyal digunakan untuk menjelaskan permasalahan *financial distress* karena laporan keuangan digunakan untuk memberi sinyal positif (*good news*) maupun sinyal negatif (*bad news*) kepada *stakeholder*. Informasi keuangan merupakan unsur penting bagi para *stakeholder* dan pelaku bisnis karena menyajikan keterangan, catatan atau gambaran baik untuk keadaan masa lalu, saat ini, maupun keadaan masa yang akan datang bagi kelangsungan hidup suatu perusahaan.

Ashraf, Félix, & Serrasqueiro (2019) menyatakan kerelevanan teori sinyal dengan *financial distress* karena kandungan informasi kuantitatif dan kualitatif yang dalam pelaporan keuangan dapat dijadikan sebagai media bagi para *stakeholder* untuk mengetahui sinyal-sinyal kesulitan keuangan (*financial distress*). Oleh karena itu, manajemen akan melakukan upaya deteksi secara dini atau menggunakan sistem peringatan dini (*early warning system*) untuk meminimalisir potensi terjadinya *financial distress*. Beberapa potensi penyebab *financial distress* seperti penambahan hutang jangka panjang menjadi sinyal negatif jika perusahaan gagal memanfaatkan hutang untuk meningkatkan performa perusahaan, sehingga perusahaan mengalami risiko gagal bayar yang menyebabkan terjadinya *financial distress*. Selain itu, perusahaan yang mengalami kerugian selama beberapa periode akuntansi dapat memberikan sinyal negatif yang menyebabkan perusahaan mengalami kesulitan dalam membiayai kegiatan operasional dan mengalami *financial distress*. Perusahaan yang terhindar dari *financial distress* akan memberikan sinyal positif (*good news*) ke para *stakeholder* untuk melakukan investasi pada perusahaan tersebut.

Sebagian besar model deteksi *financial distress* diuji pada perusahaan-perusahaan *go public* seperti manufaktur, perbankan, pertambangan, dan properti. Namun, potensi *financial distress* jarang diuji pada skala kecil. Model deteksi menghasilkan hasil empiris yang berbeda-beda dalam memprediksi *financial distress*, seperti model *Zmijewski* yang mampu memprediksi lebih akurat dibandingkan model *Altman Z-Score* dan *Springate* pada perusahaan manufaktur yang *go public* (Husein & Pambekti, 2014; Alareeni & Branson, 2013). Namun, Model *Springate* lebih akurat dalam memprediksi *financial distress* dibandingkan dengan *Zmijewski* dan *Altman Z-Score* pada perusahaan perbankan (Salim & Sudiono, 2017; Chiaramonte, Croci, & Poli, 2015; Aminian, Mousazade, & Khoshkho, 2016). Selain itu, hasil pengujian model *Altman Z-Score* untuk memprediksi *financial distress* pada perusahaan *go public* dan tertutup menunjukkan hasil yang lebih akurat sebesar 95% dibandingkan *Zmijewski* dan *Springate* dengan tingkat akurasi masing-masing sebesar 46% dan 67% (Ashraf, Félix, & Serrasqueiro, 2019; Permana, Ahmar, & Djadang, 2017; Oktavia, Iskandar, & Utomo, 2019; Sanesh, 2016; Munawarah *et al.*, 2019).

Model *Altman Z-core* adalah model *multivariate* yang menggunakan angka-angka di dalam laporan keuangan dan analisis diskriminan dengan mempresentasikan data pada suatu angka yaitu *Z-score* yang dapat menjadi acuan untuk menentukan suatu usaha tergolong dalam tiga kondisi yaitu: tidak mengalami *financial distress*, rawan mengalami *financial distress*, atau mengalami *financial distress*. Nilai *Z* menunjukkan kategori bangkrut atau kritis (rawan), sehingga pelaku usaha masih bisa memperbaiki kesehatan keuangan dengan segera. Ashraf, Félix, & Serrasqueiro (2019) menjelaskan bahwa dengan mengetahui nilai *Z*, kondisi keuangan bisa diperkuat dan kebangkrutan dapat diantisipasi sedini mungkin. Hasil riset Sanesh (2016); Ashraf, Félix, & Serrasqueiro (2019); Oktavia, Iskandar, & Utomo (2019) menunjukkan instrumen diagnosa diperlukan sebagai *early warning system*. Salah satu contoh instrument tersebut adalah model *Altman Z-score* agar para pelaku usaha lebih mudah dalam mengambil keputusan dan mempersiapkan tindakan sebelum, pada saat, maupun pasca kejadian jika terjadi gangguan usaha. Salah satu faktor yang mendukung usaha agar tetap beroperasi adalah faktor kondisi keuangan, sehingga banyak penelitian yang telah mengembangkan model prediksi ini (Marcinkevicius & Kanapickiene, 2014; Muminovic, 2013; Ma'aji, Abdullah, & Khaw, 2018; Ong, Yap, & Khong, 2011).

Model *Altman Z-score* melakukan modifikasi model indikator untuk memprediksi *financial distress*. Modifikasi *Altman Z-score* menyesuaikan indikator rasio untuk dapat diterapkan pada semua jenis dan skala perusahaan seperti UMKM. Model modifikasi *Altman Z-Score* yang menggunakan empat variabel seperti *working capital to total asset*, *retained earning to total assets*, *earning before*

interest and taxes to total assets, book value of equity to book value of total debt dapat menunjukkan tingkat akurasi 97% untuk memprediksi *financial distress* (Ong, Yap, & Khong, 2011; Simic, Kovacevic, & Simic, 2012; di Donato & Nieddu, 2020; Ephrem, Ganfure, & Andualem, 2016). Model modifikasi *Altman Z-score* mengeliminasi satu indikator yaitu *sales to total assets*. rasio *sales to total assets* diyakini sangat bervariasi pada industri dengan ukuran asset yang berbeda-beda, sehingga model *Altman Z-Score* dapat diterapkan untuk memprediksi potensi *financial distress* pada ada sektor UMKM (Ma'aji, Abdullah, & Khaw, 2018; Jahur & Quadir, 2019; di Donato & Nieddu, 2020).

Financial distress merupakan salah satu kajian menarik yang terus diteliti. Hasil model prediksi potensi *financial distress* dan tingkat akurasi yang berbeda-beda antar model satu dengan yang lain mendasari penelitian ini dilakukan. Model prediksi modifikasi *Altman Z-Score* yang digunakan dalam penelitian di luar negeri masih banyak digunakan pada bentuk perusahaan korporasi tertutup maupun terbuka karena kemudahan akses pada data keuangan. Sedangkan terdapat sejumlah kecil penelitian prediksi potensi *financial distress* pada UMKM khususnya di Indonesia karena kesulitan mengakses data keuangan dan informasi lainnya seperti standarisasi laporan keuangan dan tata kelola UMKM. Model modifikasi *Altman Z-Score* untuk sektor UMKM diteliti di luar negeri seperti Malaysia dan Italia oleh Ma'aji, Abdullah, & Khaw (2018), dan Jahur & Quadir (2019), dan Donato & Nieddu (2020). Modifikasi *Altman Z-Score* diyakini lebih akurat karena indikator yang digunakan sesuai dengan karakteristik sektor seperti *working capital to total asset, retained earning to total assets, earning before interests and taxes to total assets, book value of equity to book value of total debt* (Ma'aji, Abdullah, & Khaw, 2018; Jahur & Quadir, 2019; di Donato & Nieddu, 2020). Penelitian ini menguji apakah modifikasi *Altman Z-score* dapat memprediksi potensi *financial distress* UMKM di Kabupaten Banyuwangi pada tahun 2016-2018. Tahun 2016 hingga 2018 dipilih karena berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur, terjadi peningkatan jumlah UMKM yang mendorong pertumbuhan ekonomi dari Rp 46,92 triliun pada tahun 2016 menjadi Rp 49,55 triliun dan Rp 51,83 triliun pada tahun 2017 dan tahun 2018. Tren ekonomi yang positif ini memunculkan pertanyaan apakah kondisi ini diikuti oleh kesehatan keuangan UMKM yang baik juga.

Fokus penelitian ini adalah UMKM yang terdaftar di Rumah Kreatif Banyuwangi karena UMKM tersebut memiliki laporan keuangan yang merupakan hasil dari pelatihan dan pembinaan oleh Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Banyuwangi. Kondisi ini memudahkan akses untuk memperoleh data keuangan pelaku usaha. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi *early warning system* untuk permasalahan keuangan yang mengganggu keberlangsungan UMKM. Penanganan potensi *financial distress* yang cepat dan memadai sejak dini oleh pemilik usaha dan para *stakeholders* akan membuat kinerja UMKM tetap terjaga. Terjaganya kinerja UMKM dapat berkontribusi dalam mengurangi kemiskinan, memperkuat perekonomian daerah dan nasional, dan membuka lapangan pekerja baru.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif yang mengumpulkan, mengolah, dan menginterpretasikan data sehingga memperoleh hasil yang tepat dan lengkap. Penelitian ini menggunakan model modifikasi *Altman Z-Score* untuk memprediksi potensi *financial distress* UMKM. Sumber data penelitian didapat dari laporan keuangan atau catatan keuangan UMKM di Kabupaten Banyuwangi dari 2016 hingga 2018. Populasi penelitian ini adalah UMKM yang terdaftar di Rumah Kreatif di Kabupaten Banyuwangi sebanyak 100 UMKM. Metode pengambilan sampel menggunakan populasi jenuh yang berdasarkan jumlah dan kriteria populasi, sehingga sampel penelitian sejumlah 34 UMKM.

Penelitian ini menggunakan dokumentasi dalam pengumpulan data. Data yang dikumpulkan adalah laporan keuangan atau catatan keuangan UMKM. Dari data ini, maka rasio keuangan dihitung. Penelitian ini menggunakan beberapa indikator rasio perhitungan model modifikasi *Altman Z-Score* seperti *Working capital to total asset* (X_1), *Retained Earning to Total Assets* (X_2), *EBIT to Total Assets* (X_3), *Book value of equity to book value of total debt* (X_4) (di Donato & Nieddu, 2020; Ma'aji, Abdullah, & Khaw, 2018; Jahur & Quadir, 2019).

Persamaan Z-Score yang dimodifikasi adalah $Z = 6,56X_1 + 3,26X_2 + 6,72X_3 + 1,05X_4$. Selanjutnya, nilai Z-Score dibandingkan dengan kriteria penilaian *financial distress* sebagai berikut:

1. *Z-Score* > 2,90 dikategorikan sebagai perusahaan yang sangat sehat sehingga tidak mengalami *financial distress* (Zona II).
2. *Z-Score* antara 1,23 sampai 2,90 berada di daerah abu-abu atau "*grey area*" sehingga dikategorikan sebagai perusahaan yang memiliki kesulitan keuangan tetapi mempunyai probabilitas yang sama antara terselamatkan dan bangkrut bergantung pada pengambilan keputusan manajemen.
3. *Z-Score* < 1,21 dikategorikan sebagai perusahaan yang memiliki kesulitan keuangan sangat besar sehingga berpotensi mengalami kebangkrutan (Zona I).

Tabel 1. Hasil uji statistik deskriptif

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<i>Working Capital to Total Asset</i>	34	-0,395	0,326	0,175	1,870
<i>Retained Earning to Total Asset</i>	34	-0,068	0,537	0,193	1,224
<i>EBIT to Total Asset</i>	34	-0,120	0,679	0,114	2,673
<i>Book value of equity to book of value total debt</i>	34	0,488	2,430	0,818	12,161
<i>Altman- Zscore Model</i>	34	1,260	4,140	2,714	4,282

Metode analisis data pada penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menggunakan teknik *index ratio* terhadap data laporan keuangan UMKM yang menjadi sampel penelitian. Perhitungan *index ratio* disesuaikan dengan indikator di modifikasi *Altman Z-Score*. Masing-masing rasio dimasukkan ke dalam model *Multivariate Discriminant Analysis* (MDA) untuk menghitung nilai *Z-Score*. Nilai Z menjadi dasar penilaian kinerja keuangan untuk mengkategorikan UMKM tergolong sehat, rawan bangkrut, atau bangkrut. Model prediksi MDA telah digunakan oleh beberapa riset (di Donato & Nieddu, 2020; Ephrem, Ganfure, & Andualem, 2016; Ma'aji, Abdullah, & Khaw, 2018; Dwijayanti, 2010; Ashraf, Félix, & Serrasqueiro, 2019). Di tahap akhir, penelitian ini menguji keakuratan model prediksi dengan mengukur tingkat keakuratan model modifikasi *Altman Z-Score* dengan cara menghitung estimasi yang benar dan estimasi yang salah dalam suatu data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistik Deskriptif

UMKM dalam penelitian ini berjumlah 34 UMKM terdaftar pada Rumah Kreatif Banyuwangi yang sudah memiliki laporan keuangan dan mendapat pendampingan berupa pelatihan tata kelola usaha, inovasi produk, dan membuat laporan keuangan dari Dinas Koperasi dan UMKM di Kabupaten banyuwangi. Rumah Kreatif ini menjadi wadah sebagai *digital marketplace* yang dapat memperbesar pangsa pasar UMKM. UMKM dapat berkomunikasi dan mempromosikan produk-produk lokal hasil karya kreatif usaha. Pemerintah daerah dapat melakukan pengawasan melalui Rumah Kreatif dengan mengukur kinerja pelaku UMKM agar dapat bersaing dan meningkatkan kinerja keuangan. Pengukuran kinerja menjadi instrumen penting untuk melihat sejauh mana pelaku UMKM dapat mengelola usaha agar dapat bertahan hidup dan tidak memiliki masalah keuangan. Tabel 1 menunjukkan hasil statistik deskriptif penelitian ini yang menggambarkan kondisi keuangan 34 pelaku UMKM ini. Indikator model modifikasi *Altman Z-Score* menghasilkan nilai yang bervariasi pada tahun observasi 2016 hingga 2018. Indikator *Working Capital to Total Asset* (WCTA) menunjukkan hasil minimal -0,395 atau -39,5% di tahun 2016 oleh UMKM Jaran Goyang, dan nilai maksimal sebesar 0,326 atau 32,6% di tahun 2018 oleh UMKM Ar Raudhlah. Nilai standar deviasi sebesar 1,870 lebih besar dari nilai rata-rata sebesar 0,175 menunjukkan bahwa sebaran data semakin baik atau penyimpangan data relatif kecil.

Indikator Rasio Working Capital to Total Asset

Rata-rata nilai rasio WCTA adalah sebesar 0,175 atau 17,5% yang menunjukkan bahwa kemampuan UMKM mengelola proporsi modal kerja dari total aset masih kurang baik karena di bawah 20%. Hal ini menunjukkan bahwa aset yang dimiliki belum dikelola secara maksimal untuk mempercepat pergerakan aset lancar (seperti kas, piutang, dan persediaan barang dagang, serta perlengkapan). Kenaikan aset lancar yang bisa dikonversi menjadi kas menjadikan UMKM mampu membayar kewajiban-kewajiban jangka pendek. Oleh sebab itu, modal kerja yang surplus atau semakin besar menjadi tumpuan untuk kelancaran kegiatan operasional UMKM sehingga pendapatan yang diperoleh semakin tinggi dan laba juga semakin besar. Pelaku UMKM yang mengalami rasio WCTA negatif bisa segera membuat kebijakan yang tepat untuk meminimalisir risiko masalah keuangan (*financial distress*). UMKM dapat mengurangi kewajiban jangka pendek dan meningkatkan aset lancar dengan cara meningkatkan kapasitas produksi dan promosi produk dan inovasi, serta mempercepat rantai pasokan barang dan pengiriman produk.

Indikator Retained Earnings to Total Asset

Indikator *Retained Earnings to Total Asset* (RETA) menunjukkan nilai terendah -0,068 di tahun 2016 oleh UMKM ABWEN, dan nilai maksimal sebesar 53,7% di tahun 2019 oleh UMKM Ar Raudhlah.

Nilai standar deviasi sebesar 1,224 lebih besar dari nilai rata-rata sebesar 0,193 menunjukkan bahwa sebaran data semakin baik atau penyimpangan data relatif kecil. Rata-rata nilai RETA UMKM yang terdaftar di Rumah kreatif adalah sebesar 19,3% yang menunjukkan bahwa kemampuan UMKM mengelola laba yang ditahan dari total aset masih kurang baik. Walaupun nilai rasio ini cukup kecil karena di bawah 50%, rata-rata UMKM telah memperoleh laba operasi yang positif, sehingga laba yang diperoleh dapat disisihkan atau ditahan untuk membiayai pengeluaran-pengeluaran yang bersifat *extraordinary* dan dapat membiayai perluasan pangsa pasar atau pengembangan usaha. Temuan ini menyarankan pelaku UMKM untuk lebih menjaga kinerja keuangan agar tidak terjadi *financial distress* untuk tercapainya keberlangsungan usaha dan keunggulan kompetitif. UMKM memiliki RETA yang negatif disebabkan oleh kerugian operasional secara terus menerus yang melebihi jumlah saldo laba dari tahun sebelumnya. Rasio RETA menjadi sinyal adanya risiko *financial distress* yang harus segera diatasi dengan meningkatkan laba operasional.

Indikator EBIT to Total Asset

Indikator *EBIT to Total Asset* (ETA) menunjukkan hasil terendah di -12% di tahun 2016 oleh UMKM ABWEN, dan nilai maksimal sebesar 68% di tahun 2018 oleh UMKM Ar Raudhlah. Nilai standar deviasi sebesar 2,673 lebih besar dari nilai rata-rata sebesar 0,114 menunjukkan bahwa sebaran data semakin baik atau penyimpangan data relatif kecil. Rata-rata nilai rasio ETA adalah sebesar 11,4% yang menunjukkan bahwa kemampuan UMKM dalam mengelola aset yang dimiliki untuk diubah menjadi laba masih kurang baik. Kondisi ini mencerminkan bahwa pelaku UMKM belum dapat memanfaatkan sumber daya ekonomi (seperti persediaan barang dagang, perlengkapan, peralatan usaha, mesin dan kendaraan) menjadi produktif dalam menghasilkan laba pada periode akuntansi. Nilai ini perlu diwaspadai oleh UMKM sehingga perlu meningkatkan kinerja keuangan agar tidak mengalami *financial distress*. UMKM yang mengalami rasio negatif atau performa negatif harus meningkatkan penjualan dan mengefesienkan beban-beban operasional.

Indikator Book Value of Equity to Book Value of Total Debt

Indikator *Book Value of Equity to Book Value of Total Debt* (ETD) memiliki nilai minimal 48% di tahun 2016 oleh UMKM ABWEN, dengan nilai maksimal sebesar 243% di tahun 2018 oleh UMKM Raja Blambangan. Nilai standar deviasi sebesar 12,161 lebih besar dari nilai rata-rata sebesar 1,358 menunjukkan bahwa sebaran data semakin baik atau penyimpangan data relatif kecil. Rata-rata nilai ETD adalah sebesar 81,8% menunjukkan kemampuan UMKM dalam memenuhi hutang jangka pendek dan jangka panjang dengan menggunakan modal kurang baik karena bernilai masih di bawah 100%. Hal ini mencerminkan bahwa struktur modal UMKM didominasi oleh modal usaha sendiri yang sedikit lebih besar dibandingkan dengan total hutang. Komitmen dan strategi bisnis yang tepat sangat dibutuhkan oleh pelaku usaha untuk mengelola seluruh modal yang dimiliki untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja usaha. Peningkatan produktivitas dan penjualan menjadi sinyal positif bagi kinerja keuangan UMKM, sebab laba operasi tersebut menciptakan peningkatan modal usaha. Kondisi ini akan meminimalisir risiko *financial distress*. Pelaku UMKM di Rumah Kreatif harus terus melakukan perbaikan kinerja keuangan melalui berbagai macam strategi untuk meningkatkan penjualan, seperti pemberian potongan harga dengan mempertimbangkan *cost of product*, meningkatkan kegiatan pemasaran/ iklan yang menarik, meningkatkan kualitas produk dengan kemasan yang menarik, pengiriman barang yang cepat, memberikan layanan yang responsif dan baik. Nilai rerata ETD ini juga menunjukkan bahwa UMKM di Kabupaten Banyuwangi memiliki risiko gagal bayar yang dapat berdampak pada masalah keuangan atau *financial distress*.

Hasil Perhitungan Model Modifikasi Altman Z-Score

Berdasarkan hasil keempat indikator rasio keuangan, perhitungan model modifikasi *Altman Z-Score* dapat diperoleh dengan hasil nilai minimal *Z-Score* sebesar 1,260 dimiliki oleh UMKM ABWEN di tahun 2016. ABWEN berpotensi mengalami rawan *financial distress*. Nilai maksimal *Z-Score* sebesar 4,140 dimiliki oleh UMKM Ar Raudhlah di tahun 2018 sehingga UMKM ini tidak berpotensi mengalami *financial distress*. Nilai standar deviasi sebesar 4,282 lebih besar dari nilai rata-rata sebesar 2,714 menunjukkan bahwa sebaran data semakin baik atau penyimpangan data relatif kecil. Nilai rerata *Z-Score* sebesar 2,714 menunjukkan UMKM di Rumah Kreatif Kabupaten Banyuwangi mengarah pada *financial distress*. Kondisi ini masih masuk di *grey area*, yang berarti penanganan dan perbaikan diperlukan agar tidak mengarah pada kondisi *financial distress*.

Tabel 2. Analisis Model *Altman Z-Score*

Nama UMKM	<i>Zscore</i>		<i>Zscore</i>		<i>Zscore</i>	
	2016	<i>Decision</i>	2017	<i>Decision</i>	2018	<i>Decision</i>
Mawar Indah	2.48	**RFD	2.59	**RFD	2.64	**RFD
Bintang Jaya	2.22	**RFD	2.36	**RFD	2.38	**RFD
Surya Snack	2.23	**RFD	2.37	**RFD	2.39	**RFD
ULFA Banyuwangi	3.85	*** TFD	3.99	*** TFD	4.01	*** TFD
Gandrung Banyuwangi	2.94	*** TFD	3.08	*** TFD	3.10	*** TFD
ASTRI	2.20	**RFD	2.34	**RFD	3.44	*** TFD
Jaran Goyang	1.54	**RFD	1.68	**RFD	1.70	**RFD
Berkah Profita	2.65	**RFD	2.78	**RFD	2.80	**RFD
KEKKO	1.89	**RFD	2.03	**RFD	2.05	**RFD
Putri Wangi	2.06	**RFD	2.15	**RFD	2.17	**RFD
AGUSTINA	2.20	**RFD	2.34	**RFD	2.36	**RFD
Retno Faris Jaya	3.53	*** TFD	3.67	*** TFD	3.69	*** TFD
Sirtanio Organik	2.80	**RFD	2.93	*** TFD	2.95	*** TFD
Hidayah Snack	2.64	**RFD	2.86	**RFD	2.86	**RFD
Kikita	2.71	**RFD	2.85	**RFD	2.87	**RFD
Thockcher	3.86	*** TFD	4.00	*** TFD	4.02	*** TFD
Raja Blambangan	3.93	*** TFD	4.07	*** TFD	4.09	*** TFD
Ibu Erni	2.54	**RFD	2.68	**RFD	2.70	**RFD
Jawahir Indonesia herbal	3.92	*** TFD	4.06	*** TFD	4.08	*** TFD
GueRame	2.20	**RFD	2.34	**RFD	2.71	**RFD
ASAHI	1.94	**RFD	2.08	**RFD	2.10	**RFD
ABWEN	1.26	**RFD	1.39	**RFD	1.41	**RFD
Ratu Manis	2.24	**RFD	2.40	**RFD	2.42	**RFD
Ar Raudlah	3.98	*** TFD	4.12	*** TFD	4.14	*** TFD
Mina Selatan	2.78	**RFD	2.91	*** TFD	2.94	*** TFD
Larissa	3.16	*** TFD	3.29	*** TFD	3.32	*** TFD
Bintang V	1.59	**RFD	1.73	**RFD	1.75	**RFD
Fyanka	1.76	**RFD	1.89	**RFD	1.91	**RFD
Pak Kumis	2.39	**RFD	2.53	**RFD	2.55	*** TFD
BigEmak	1.74	**RFD	1.88	**RFD	1.90	**RFD
Harum Jaya	2.28	**RFD	2.42	**RFD	2.44	*** TFD
Sri Rejeki	3.02	*** TFD	3.15	*** TFD	3.18	*** TFD
Kang Salma	3.14	*** TFD	3.27	*** TFD	3.30	*** TFD
Sinar Lintang	2.78	**RFD	2.92	*** TFD	2.94	*** TFD

Keterangan: **RFD = Rawan *Financial Distress*, ***TFD = Tidak *Financial Distress*, **** Prosentase RFD di tahun 2016 sebesar 71%, di tahun 2017 sebesar 62%, di tahun 2018 sebesar 53%, **** Prosentase TFD di tahun 2016 sebesar 29%, di tahun 2017 sebesar 38%, di tahun 2018 sebesar 47%.

Prediksi *Financial Distress* dengan Model Modifikasi *Altman Z-Score*

Hasil prediksi model *Altman Z-Score* berdasarkan tiap tahun dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil ini dapat memprediksi kebangkrutan dini pada pelaku UMKM di Kabupaten Banyuwangi di masa yang akan datang. Hasil model ini akan mempermudah pemilik UMKM untuk mengevaluasi kembali kinerja keuangan usaha ketika terjadi indikasi rawan *financial distress*, dan kebangkrutan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa sejumlah 71% UMKM dalam penelitian ini (n=24) mengalami rawan *Financial Distress* selama tahun 2016. Terdapat 10 UMKM dengan kondisi tidak mengalami

Tabel 3. Hasil Akurasi Model *Altman*

Model	Prediksi Benar	Observasi	Akurasi (%)
<i>Altman</i>	83	102	81,37
<i>Validation</i> 102			

financial distress yaitu ULFA Banyuwangi, Gandrung Banyuwangi, Retno Faris Jaya, Thockcher, Raja Blambangan, Jawahir Indonesia Herbal, Ar-Raudlah, Larissa, Sri Rejeki, Kang Salma. Namun terdapat 24 UMKM cenderung mengalami rawan *financial distress* yaitu Mawar indah, Bintang Jaya, Surya Snack, Astri, Jaran Goyang, Berkah Profita, KEKKO, Putri wangi, Agustina, Sirtanio Organik, Hidayah Snack, Kikita, Ibu Emi, Gue Rame, ASAH, Abwen, Ratu Manis, Mina Selatan, Bintang V, Fyanka, Pak Kumis, BigEmak, Harum Jaya.

Pada tahun 2017, sejumlah 62% dari 34 pelaku UMKM (n=20) cenderung mengalami rawan *financial distress*. Pelaku usaha yang mengalami rawan *financial distress* yaitu Mawar Indah, Bintang Jaya, Surya Snack, Astri, Jaran Goyang, Berkah Profita, Kekko, Putri Wangi, Agustina, Hidayah Snack, Kikita, Ibu Emi, GueRame, Asahi, Abwen, Ratu Manis, Bintang V, Fyanka, Pak Kumis, BigEmak, Harum Jaya. Pelaku usaha yang tidak mengalami *financial distress* yaitu Ulfa Banyuwangi, Gandrung Banyuwangi, Retno Faris Jaya, Sirtanio Organik, Thockcher, Raja Blambangan, Jawahir Indonesia Herbal, Ar-Raudhlah, Mina Selatan, Larissa, Sri Rejeki, Kang Salma, Sinar lintang.

Pada tahun 2018, sebanyak 53% dari 34 pelaku UMKM memiliki kecenderungan rawan *financial distress*. Pelaku usaha yang mengalami rawan *financial distress* yaitu Mawar Indah, Bintang Jaya, Surya Snack, Jaran Goyang, Berkah Profita, Kekko, Putri Wangi, Agustina, Hidayah Snack, Kikita, Ibu Emi, GueRame, Asahi, Abwen, Ratu Manis, Bintang V, Fyanka, BigEmak, Harum Jaya. Pelaku usaha yang tidak mengalami *financial distress* yaitu Ulfa Banyuwangi, Gandrung Banyuwangi, Astri, Retno Faris Jaya, Sirtanio Organik, Thockcher, Raja Blambangan, Jawahir Indonesia Herbal, Ar-Raudhlah, Mina Selatan, Pak Kumis, Harum Jaya, Larissa, Sri Rejeki, Kang Salma, Sinar Lintang.

Altman Z-Score pada Tabel 2 dapat memprediksi UMKM yang masuk kategori *grey area* atau rawan mengalami *financial distress*, dan kategori tidak mengalami *financial distress* pada tahun 2016, 2017, dan 2018. Meskipun UMKM yang mengalami *financial distress* tidak ditemukan, hasil prediksi dalam penelitian ini dapat menjadi sinyal untuk melakukan langkah-langkah perbaikan tata kelola baik secara keuangan maupun non-keuangan.

Akurasi Model Modifikasi Altman Z-Score

Untuk memastikan bahwa model ini layak digunakan sebagai *early warning system* secara akurat, maka dilakukan pengujian akurasi. Penelitian ini menguji keakuratan model prediksi dengan mengukur tingkat keakuratan dengan cara menghitung estimasi yang benar dan estimasi yang salah dalam suatu data. Hasil uji akurasi model Modifikasi *Altman* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa tingkat akurasi untuk model *Altman* dalam memprediksi potensi *financial distress* sebesar 81,37% pada UMKM di Rumah Kreatif Kabupaten Banyuwangi. Keakuratan hasil pengujian ini relevan dengan hasil statistik deskriptif dan analisis model *Altman* yang mengidentifikasi sebagian besar UMKM berada pada kategori *grey area* karena penurunan penjualan, laba operasi, dan aset. Model *Altman Z-Score* juga menunjukkan adanya penurunan status UMKM yang berpotensi rawan *financial distress* setiap tahun dari 71% di 2016 menjadi 53% di tahun 2018 sehingga UMKM di Banyuwangi diprediksi tidak berpotensi mengalami kebangkrutan. Namun, kondisi ini perlu diwaspadai karena ada beberapa pelaku UMKM yang memiliki nilai *Z-Score* yang mendekati potensi kebangkrutan jika tidak disikapi dengan cepat dan tepat dalam pengelolaan operasional dan pengelolaan keuangan. Tabel 2 menunjukkan sinyal-sinyal rawan *financial distress* yang mengalami fluktuasi setiap tahun. Pada tahun 2016, terdapat 10 UMKM yang terdeteksi rawan *financial distress* pada dan ini meningkat menjadi 20 usaha pada tahun 2017. Namun, pada tahun 2018 kondisi tersebut menurun sebanyak 2% menjadi 18 usaha yang berpotensi rawan *financial distress*. Kondisi ini menjadi sinyal kuat bahwa jika pelaku usaha tidak melakukan strategi yang tepat dalam menjalankan usaha maka dimungkinkan perusahaan yang tergolong dalam zona abu-abu akan berubah menjadi zona I (kebangkrutan).

Model *Altman Z-Score* menjadi model yang tepat untuk memprediksi secara dini *financial distress* pada UMKM di Kabupaten Banyuwangi. Nilai *Z-Score* diperoleh dari formulasi rumus rasio keuangan yang digunakan sebagai indikator dari model *Altman*. Rasio keuangan tersebut disesuaikan dengan kondisi pelaku usaha UMKM. Rasio-rasio keuangan yang digunakan yaitu Modal Kerja terhadap Total Aset, Saldo Laba terhadap Total Aset, Laba Sebelum Bunga dan Pajak terhadap Total Aset, dan Penjualan terhadap Total Aset. Nilai *Z-Score* kemudian dibandingkan dengan kriteria skor

yang telah ditetapkan untuk memprediksi kondisi kesehatan keuangan pada masing-masing UMKM. Dengan mengetahui nilai Z-Score, kebangkrutan dapat diantisipasi sedini mungkin sebelum kinerja dan kesehatan keuangan mengarah pada indikator-indikator kegagalan keuangan atau kebangkrutan.

Penelitian ini mendukung hasil penelitian Ma'aji, Abdullah, & Khaw (2018); Ashraf, Félix, & Serrasqueiro (2019); Oktavia, Iskandar, & Utomo (2019); Sanesh (2016) yang menyatakan perlunya instrumen diagnosa sebagai *early warning system* seperti model *Altman Z-score* agar para pelaku usaha lebih mudah dalam mengambil keputusan dan tindakan untuk mempersiapkan diri sebelum, pada saat, maupun pasca kejadian jika terjadi gangguan usaha. Selain itu, hasil penelitian ini mendukung teori sinyal. Informasi keuangan merupakan unsur penting bagi para *stakeholder* dan pelaku bisnis karena menyajikan keterangan, catatan atau gambaran keadaan di masa lalu, saat ini, maupun di masa yang akan datang bagi kelangsungan hidup suatu perusahaan dan bagaimana pengaruhnya.

Hasil penelitian ini menemukan bahwa Sebagian besar pelaku UMKM di Banyuwangi telah mendapatkan pelatihan manajerial dan keuangan dari Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Banyuwangi. Setelah pelatihan tersebut, UMKM terdaftar di Banyuwangi Mall yang dilatih untuk melakukan inovasi, pemasaran, dan *packaging* produk untuk meningkatkan nilai tambah dan penjualan. Setelah itu, pelaku UMKM memperoleh pelatihan pembukuan dan manajemen keuangan untuk dapat meningkatkan kinerja dalam pengelolaan usaha. Meskipun pelaku UMKM telah mendapatkan pelatihan, sejumlah besar pelaku usaha masih belum menerapkan konsep entitas bisnis. Hal ini dibuktikan dengan minimnya transaksi yang memisahkan aset yang dimiliki secara pribadi dan aset dari usaha, sehingga usaha yang dijalankan akan semakin menurun karena modal dan aset usaha digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

Modal dan aset yang belum dipisahkan memperburuk kondisi usaha pelaku usaha UMKM. Hal ini sesuai dengan prediksi dari model *Altman Z-Score*. Beberapa indikator menunjukkan hal ini. Indikator pertama terkait dengan porsi modal kerja UMKM sangat kecil dibandingkan total aset sehingga kegiatan operasional usaha menjadi tidak lancar. Indikator kedua berhubungan dengan UMKM yang memiliki laba kumulatif yang relatif kecil karena pemanfaatan aset yang tidak maksimal untuk meningkatkan penjualan. Indikator ketiga terkait dengan UMKM yang belum memperoleh laba yang maksimal dengan menggunakan aset usah. Indikator keempat menunjukkan sebagian besar UMKM memiliki nilai buku modal yang sedikit lebih besar dibandingkan dengan nilai buku hutang. Keempat hal ini menyebabkan UMKM mengalami rawan *financial distress* pada tahun 2016 sampai 2018. Penurunan tingkat penjualan berdampak pada penurunan laba usaha sehingga mengurangi modal usaha. Penurunan modal usaha secara terus menerus membuat UMKM berisiko tidak dapat mengembangkan usaha dan membayar seluruh hutang.

SIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa dengan menggunakan metode *Altman Z-Score*, kondisi keuangan UMKM di Kabupaten Banyuwangi mengalami rawan *financial distress*. Temuan penelitian ini memberikan gambaran atau informasi untuk deteksi dini UMKM yang mengalami *financial distress* atau tidak dengan menggunakan model *Altman Z-Score*. Ketepatan model ini berhubungan dengan indikator yang digunakan untuk disesuaikan dengan kondisi pelaku UMKM. Hasil penelitian ini mampu memberikan pemetaan UMKM yang mengalami *financial distress* atau tidak. Mapping tersebut dapat dijadikan dasar oleh UMKM untuk melakukan pembenahan, seperti memperbaiki tata kelola usaha (menerapkan konsep entitas secara konsisten), meningkatkan produktivitas produksi, meningkatkan aset yang dimiliki untuk meningkatkan penjualan dan laba usaha. Selain itu, pemetaan ini menjadi dasar bagi pemerintah untuk mengawasi UMKM yang terdeteksi masalah keuangan. Keterbatasan yang ada dalam penelitian ini adalah mayoritas UMKM yang menjadi sampel penelitian ini belum memiliki laporan keuangan sesuai standar. Keterbatasan berikutnya adalah penelitian ini terbatas pada UMKM makanan dan minuman, sehingga tidak dapat digeneralisir ke semua jenis sektor usaha UMKM. Disamping itu, penelitian ini terbatas pada identifikasi ukuran usaha, sehingga penelitian tidak mendapatkan gambaran ukuran usaha yang dapat dibandingkan antara mikro, kecil, dan menengah. Sehubungan dengan keterbatasan dalam penelitian ini, penelitian selanjutnya bisa memilih UMKM yang telah memiliki laporan keuangan sesuai standar akuntansi. Penelitian selanjutnya juga bisa memperluas sample ke industri jasa, garmen, dan kerajinan tangan untuk menggeneralisir kesimpulan. Uji beda deteksi *financial distress* juga bisa dilakukan untuk membedakan usaha yang termasuk kategori mikro, kecil, atau menengah.

DAFTAR RUJUKAN

- Al-Manaseer, S. R., & Al-Oshaibat, S. D. (2018). Validity of Altman Z-Score Model to Predict Financial Failure: Evidence from Jordan. *International Journal of Economics and Finance*, 10(8), 181-189. doi:10.5539/ijef.v10n8p181.
- Alareeni, B., & Branson, J. (2013). Predicting Listed Companies' Failure in Jordan Using Altman Models: A Case Study. *International Journal Business and Management*, 8(1), 113-126. doi:10.5539/ijbm.v8n1p113.
- Alfiah, M. N. (2016). A comparison between Consumer Products and Industrial. *Journal Economics*, 21(1), 43-60. doi:10.14408/je.v9il.1967.
- Al-Khatib, H. B., & Al-Horani, A. (2012). Predicting Financial Distress of Public Company Listed in Amman Stock Exchange. *European Scientific Journal*, 7(15), 1-17. doi:10.19044/esj.2012.v8n15.
- Aminian, A., Mousazade, H., & Khoshkho, O. I. (2016). Investigate the Ability of Bankruptcy Prediction Models of Altman and Springate and Zmijewski and Grover in Theran Stock Exchange. *Mediterranean Journal of Social Science*, 7(4), 208-214. doi:10.5901/mjss.2016.v7n4S1p208.
- Ashraf, S., Félix, E. G. S., & Serrasqueiro, Z. (2019). Do Traditional Financial Distress Prediction Models Predict the Early Warning Sign of Financial Distress?. *Journal of Risk and Financial Management*, 12(55), 1-17. doi:10.3390/jrfm12020055.
- Beaver, W. H. (1966). Financial Ratios as Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research*, 4, 71-111. doi:10.2307/2490171.
- Celli, M. (2015). Can Z-Score Model Predict Listed Companies' Failures in Italy? An Empirical Test. *International Journal of Business and Management*, 10(3), 57-66. doi:10.5539/IJBM.V10N3P57.
- Chiaramonte, L., Croci, E., & Poli, F. (2015). Should We Trust the Z-score? Evidence from the European Banking Industry. *Global Finance Journal*, 28, 111-131. doi:10.1016/j.gfj.2015.02.002.
- di Donato, F., & Nieddu, L. (2020). Corporate Failure: Bankruptcy Prediction for Italian SMEs Based on a Longitudinal Case Study from 2000 to 2011. *Corporate Ownership & Control*, 17(3), 27-33. doi:10.22495/cocv17i3art2.
- Dwijayanti, P. F. (2010). Penyebab, Dampak, dan Prediksi dari Financial Distress serta Solusi untuk Mengatasi Financial Distress. *Jurnal Akuntansi Kontemporer*, 2(2), 91-205. doi:10.33508/jako.v2i2.1022.
- Ephrem, G. S., Ganfure, T., & Andualem, U. (2016). Analysis of Financial Distress and its Determinants in Selected SMEs in Wolaita Zone. *Global Journal of Management and Business Research*, 16(8), 868-877.
- Fatmawati, M. (2012). Penggunaan Model Zmijewski, Altman, dan Springate sebagai Prediktor Delisting. *Jurnal Keuangan dan Perbankan*, 16(1), 56-65.
- Husein, M. F., & Pambekti, G. T. (2014). Precision of the Models of Altman, Springate, Zmijewski, Grover for Predicting the Financial Distress. *Journal of Economics, Business, and Accountancy Ventura*, 17(3), 405-416. doi:10.14414/jebav.v17i3.362.
- Jahur, M. S., & Quadir, S. M. N. (2012). Financial Distress in Small and Medium Enterprises (SMEs) of Bangladesh: Determinants and Remedial Measures. *Economia Series Management*, 15(1), 46-61.
- Ma'aji, M. M., Abdullah, N. A. H., & Khaw, K. L. (2018). Predicting Financial Distress among SMEs in Malaysia. *European Scientific Journal*, 14(7), 91-102. doi:10.19044/esj.2018.v14n7p91.
- Marcinkevicius, R., & Kanapickiene, R. (2014). Bankruptcy Prediction in the Sector of Construction in Lithuania. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 156, 553-557. doi:10.1016/j.sbspro.2014.11.239.
- Muminovic, S. (2013). Revaluation and Altman's Z-Score –The Case of the Serbian Capital Market. *International Journal of Finance and Accounting*, 2(1), 13-18. doi:10.5923/j.ijfa.20130201.02.

- Munawarah, Wijaya, A., Fransisca, C., Felicia, & Kavita. (2019). Ketepatan Altman, Zmijeswki, Grover, dan Fulmer Menentukan Financial Distress pada Perusahaan Trade and Service. *Riset & Jurnal Akuntansi*, 3(2), 278-288. doi:10.33395/owner.v3i2.170.
- Oktavia, S. N., Iskandar, R., & Utomo, R. P. (2019). Analisis Altman Z-Score untuk Memprediksi Kebangkrutan pada Perusahaan Otomotif dan Komponen yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Ilmu Akuntansi Mulawarman*, 3(4), 1-13. doi: 10.29264/jiam.v3i4.3121.
- Ong, S., Yap, V. C., & Khong, R. W. L. (2011). Corporate Failure Prediction : A Study of Public Listed Companies in Malaysia. *Managerial Finance*, 37(6), 553-564. doi:10.1108/03074351111134745.
- Permana, R. K., Ahmar, N., & Djadang, S. (2017). Prediksi Financial Distress pada Perusahaan Manufaktur di Bursa Efek Indonesia. *ESENSI : Jurnal Bisnis dan Manajemen*, 7(2), 149-166. doi: 10.15408/ess.v7i2.4797.
- Salim, M. N., & Sudiono. (2017). An Analysis of Bankruptcy Likelihood on Coal Mining Listed Firms in the Indonesia Stock Exchange: An Altman, Springate, and Zmijeswki Approaches. *Eurasian Journal of Economics and Finance*, 5(3), 99-108. doi:10.15604/ejef.2017.05.03.008.
- Sanesh, C. 2016. The Analytical Study of Altman Z-Score on NIFTY 50 Companies. *IRA-International Journal of Management & Social Sciences*, 3(3), 15-19. doi:10.21013/jmss.v3.n3.p6.
- Simic, D., Kovacevic, I., & Simic, S. (2012). Insolvency Prediction for Assessing Corporate Financial Health. *Logic Journal of IGPL*, 20(3), 536-549. doi:10.1093/jigpal/jZr009.