

DETEKSI KESEGARAN IKAN NILA MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS* BERBASIS CITRA DIGITAL

Zaky Luthfirana Roihan Nafi^{1*}, Muh. Syarif Hidayatullah²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Ponorogo

¹luthfiranzaky@gmail.com, ²syarif.muhammad1972@gmail.com

Received: 05-04-2025

Revised: 20-04-2025

Approved: 28-04-2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode deteksi kesegaran ikan nila yang lebih objektif dengan menggunakan teknologi Convolutional Neural Networks (CNN) berbasis analisis citra digital. Metode Penelitian menggunakan pendekatan CNN untuk mendeteksi kesegaran ikan nila melalui analisis citra digital. Proses penelitian melibatkan beberapa langkah kunci, yaitu pengumpulan dataset citra ikan nila dalam berbagai kondisi kesegaran, preprocessing data, pengembangan model CNN, dan evaluasi kinerja model. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil Penelitian Model CNN yang dikembangkan menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengenali perubahan visual yang menunjukkan kesegaran ikan nila. Hasil evaluasi menunjukkan akurasi yang memuaskan dalam mendeteksi kesegaran ikan, meskipun terdapat tantangan terkait sensitivitas model terhadap variasi kondisi pencahayaan dan deformitas fisik ikan. Simpulan, Penelitian ini membuktikan bahwa CNN dapat digunakan untuk mendeteksi kesegaran ikan nila dengan akurat, memberikan alternatif yang lebih objektif dibandingkan metode subjektif manusia. Namun, perbaikan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan konsistensi dan generalisasi model, khususnya dalam menghadapi variasi kondisi pencahayaan dan deformitas fisik ikan.

Kata Kunci: Deteksi Kesegaran; Convolutional Neural Networks (CNN), Deteksi Kesegaran Ikan, Citra Digital

ABSTRACT

This study aims to develop a more objective tilapia freshness detection method using Convolutional Neural Networks (CNN) technology based on digital image analysis. The research method uses a CNN approach to detect tilapia freshness through digital image analysis. The research process involves several key steps, namely collecting tilapia image datasets in various freshness conditions, data preprocessing, CNN model development, and model performance evaluation. The evaluation was carried out using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. Research Results The developed CNN model showed good ability in recognizing visual changes that indicate tilapia freshness. The evaluation results showed satisfactory accuracy in detecting fish freshness, although there were challenges related to the model's sensitivity to variations in lighting conditions and physical deformities of the fish. Conclusion, This study proves that CNN can be used to detect tilapia freshness accurately, providing a more objective alternative to subjective human methods. However, further improvements are needed to improve the consistency and generalization of the model, especially in dealing with variations in lighting conditions and physical deformities of the fish.

Keywords: Freshness Detection; Convolutional Neural Networks (CNN), Fish Freshness Detection, Digital Image

PENDAHULUAN

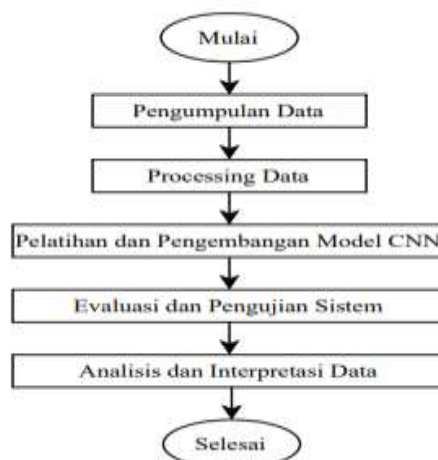
Ikan nila adalah salah satu jenis ikan yang sangat populer dan banyak dikonsumsi di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Kualitas dan kesegaran ikan nila merupakan faktor penting yang mempengaruhi nilai jual serta keamanan konsumsinya. Perubahan-perubahan dalam kesegaran ini disebabkan oleh adanya aktivitas enzim, kimiawi, dan bakteri di dalamnya sehingga menyebabkan ikan tersebut tidak layak diperdagangkan, apalagi dikonsumsi oleh manusia (Rindengan & Mans Mananohas2 1, 2017)

Dalam industri perikanan, metode tradisional untuk menilai kesegaran ikan, terutama pada ikan nila biasanya mengandalkan indra manusia, seperti penglihatan, persepsi, dan perabaan. Namun, metode ini sering kali bersifat subjektif dan rentan terhadap kesalahan, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih objektif dan akurat. Penelitian Luthfirana et al., (2024) yang mendeteksi kesegaran ikan dengan menghitung selisih nilai R, G, dan B antara gambar referensi dan gambar masukan. Penelitian ini menggunakan gambar kepala ikan sebagai masukan data karena daerah kepala ikan, khususnya di bagian mata, lebih cepat mengalami pendarahan. Pendarahan ini menjadi indikator bahwa ikan tidak lagi segar. Seiring dengan kemajuan teknologi digital dan mesin pembelajaran, terutama deep learning, ada peluang untuk mengembangkan sistem otomatis yang lebih efektif dalam menilai kesegaran ikan nila (Darni et al., 2022)V.

Convolutional Neural Networks (CNN) adalah salah satu teknik dalam deep learning yang telah terbukti sangat efektif dalam mengenali pola dan mengklasifikasikan gambar (Oktavia et al., 2019) CNN mampu mengekstraksi fitur-fitur penting dari gambar digital dan melakukan klasifikasi berdasarkan pola yang ditemukan. Dengan menggunakan CNN, proses deteksi kesegaran ikan dapat ditingkatkan melalui analisis gambar kepala ikan dengan lebih akurat dan cepat (Rohmah & Jeprianto, 2021). CNN dapat mempelajari fitur-fitur visual seperti tekstur, warna, dan bentuk, sehingga mampu mengenali tanda-tanda pendarahan dan perubahan visual lainnya yang menunjukkan bahwa ikan sudah tidak segar. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan kualitas dan keamanan pangan, serta efisiensi dalam rantai pasok perikanan (Maula et al., 2024). Secara keseluruhan, penelitian ini akan melibatkan beberapa tahapan utama, termasuk pengumpulan data citra ikan nila, praproses data, pengembangan dan pelatihan model CNN, serta evaluasi kinerja model. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk implementasi sistem deteksi kesegaran ikan nila yang praktis dan handal.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi kesegaran ikan nila menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN) berbasis citra digital. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan utama: pengumpulan data, preprocessing data, pengembangan model CNN, pelatihan model, dan evaluasi kinerja model. Berikut ini adalah langkah-langkah metodologi yang akan dilakukan:



Gambar 1. Tahapan Metodologi Penelitian

Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, studi literatur dilakukan sebagai metode pengumpulan data untuk menemukan teori-teori yang telah dikembangkan dalam bidang pembuatan sistem. Ini termasuk membaca buku-buku yang berkaitan dengan topik penelitian dan mengeksplorasi internet, termasuk mengunjungi situs web yang terkait dengan topik penelitian dan mencari jurnal-jurnal yang relevan. Selain itu, gambar ikan nila segar dan tidak segar akan dikumpulkan dari berbagai sumber. Untuk mengambil gambar ikan nila dalam berbagai kondisi kesegaran, kamera digital dengan resolusi tinggi akan digunakan dan gambar tersebut akan disimpan dalam format file seperti JPEG atau PNG (Setijaningsih & Suryaningrum, 2015)



Gambar 2. Dataset

Processing Data

Proses persiapan data untuk model pelatihan dalam konteks pengolahan gambar dimulai dengan langkah resizing, di mana gambar-gambar diubah menjadi ukuran seragam, seperti 224 x 224 piksel. Hal ini bertujuan untuk memastikan konsistensi dimensi yang diperlukan dalam pengolahan dan analisis selanjutnya. Selanjutnya dilakukan normalisasi piksel untuk menyesuaikan nilai-nilai piksel ke dalam rentang tertentu, seperti 0 hingga 1. Normalisasi ini penting karena membantu mempercepat proses pelatihan model, dengan menyelaraskan skala nilai piksel di seluruh dataset.

Selain itu, data gambar dibagi menjadi tiga kelompok terpisah sesuai dengan kebutuhan analisis, yaitu data pelatihan, validasi data, dan pengujian data. Data pelatihan, umumnya sekitar 70% dari total dataset, digunakan untuk melatih model. Validasi data, sekitar 20%, digunakan untuk memonitor dan memutar kinerja model selama pelatihan, serta membantu dalam proses penyetelan hyperparameter untuk mencegah overfitting. Sementara itu, pengujian data, sekitar 10% dari total dataset, disimpan untuk mengukur akurasi dan generalisasi model setelah pelatihan selesai. Dengan mematuhi prosedur ini, pengolahan data yang efektif dan penggunaan optimal dari gambar dataset dapat diperoleh untuk tujuan pengembangan model pembelajaran mesin.

Pengembangan dan Pelatihan Model CNN

Pada pengembangan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi kesegaran ikan nila, langkah-langkah berikut dapat diambil. Arsitektur CNN yang ideal dapat terdiri dari beberapa lapisan konvolusi untuk mengekstraksi fitur-fitur visual dari gambar

ikan nila. Setelah lapisan konvolusi, lapisan pooling dapat digunakan untuk mengurangi dimensi fitur yang diekstraksi, mempertahankan informasi penting namun mengurangi jumlah parameter. Selain itu, lapisan dropout dapat dimasukkan untuk mencegah overfitting dengan secara acak menghilangkan sebagian unit selama pelatihan. Lapisan fully connected digunakan untuk menghubungkan hasil dari lapisan-lapisan sebelumnya ke output yang sesuai dengan jumlah kelas kesegaran ikan nila yang ingin diklasifikasikan (Pramleonita et al., 2022). Selama proses pelatihan, model CNN ini akan diberi makan dengan data pelatihan dan mengoptimalkan parameter-parameternya menggunakan fungsi loss seperti cross-entropy, yang cocok untuk tugas klasifikasi. Optimizer seperti Adam atau SGD dapat dipilih untuk menyesuaikan bobot-bobot dan bias-bias model. Untuk mengukur kinerja model dan menghindari overfitting, data validasi digunakan untuk memonitor metrik-metrik seperti akurasi atau presisi selama proses pelatihan. Jika terjadi overfitting, langkah-langkah seperti penambahan dropout atau pengurangan kompleksitas model dapat dipertimbangkan.

Evaluasi

Model evaluasi kinerja deteksi kesegaran ikan nila dilakukan dengan memanfaatkan data pengujian yang mencakup berbagai kondisi pencahayaan dan lingkungan. Metrik evaluasi utama yang digunakan meliputi akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Akurasi mengukur tingkat keseluruhan kebenaran model prediksi, sementara presisi menilai proporsi ikan nila yang benar-benar segar dari semua model prediksi positif. Ingat indikasi proporsi ikan nila yang benar-benar segar yang berhasil diidentifikasi dari total ikan nila yang sebenarnya segar. F1-score, sebagai ukuran kombinasi dari presisi dan recall, memberikan gambaran komprehensif tentang kualitas model prediksi.

Setelah pelatihan model, implementasinya dilakukan dalam sistem aplikasi deteksi kesegaran ikan nila. Sistem ini diuji secara langsung dengan mengambil gambar ikan nila secara real-time, memastikan model dapat memutar kesegaran dengan akurat dalam situasi praktis. Uji coba ini mencakup berbagai kondisi pencahayaan dan lingkungan, menguji kemampuan adaptasi dan konsistensi model dalam identifikasi kesegaran ikan nila di lapangan. Proses ini bertujuan untuk memvalidasi dan memastikan bahwa model memberikan prediksi yang dapat diandalkan dan relevan dalam konteks deteksi kesegaran ikan nila secara real-time.

Interpretasi Data

Hasil evaluasi dianalisis untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan model yang dikembangkan. Hasil deteksi diinterpretasikan dan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut diberikan. Analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang kinerja dan potensi aplikasi model CNN dalam deteksi kesegaran ikan nila.

Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, model Convolutional Neural Network (CNN) yang dikembangkan menunjukkan beberapa kekuatan signifikan dalam mendeteksi kesegaran ikan nila. Model mampu dengan akurat mengenali ciri-ciri visual yang mengindikasikan tingkat kesegaran ikan, seperti kecerahan warna, kejernihan mata, dan integritas fisik secara umum. Hal ini menandakan model kemampuan untuk memberikan prediksi yang konsisten dan dapat diandalkan dalam menilai kualitas ikan.

Meskipun demikian, ada beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah sensitivitas terhadap variasi kondisi pencahayaan yang dapat mempengaruhi interpretasi visual. Selain itu, dalam kasus ikan dengan deformitas fisik atau cedera yang tidak terkait dengan kesegaran, model mungkin mengalami kesulitan dalam membedakan antara kondisi tersebut dan tanda-tanda kesegaran sejati. Hal ini menunjukkan perlunya

penyesuaian lebih lanjut dalam proses pelatihan model atau pengembangan fitur deteksi yang lebih canggih (Febriyanti, 2024). Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk melakukan diversifikasi pelatihan dataset dengan mencakup lebih banyak variasi kondisi pencahayaan dan keadaan fisik ikan. Selain itu, integrasi dengan metode deteksi lainnya atau penggunaan teknik augmentasi data dapat meningkatkan ketahanan model terhadap variabilitas dalam kondisi lingkungan yang berbeda. Dengan demikian, peningkatan kinerja dan aplikabilitas model CNN dalam deteksi kesegaran ikan nila dapat dicapai secara efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisi Citra

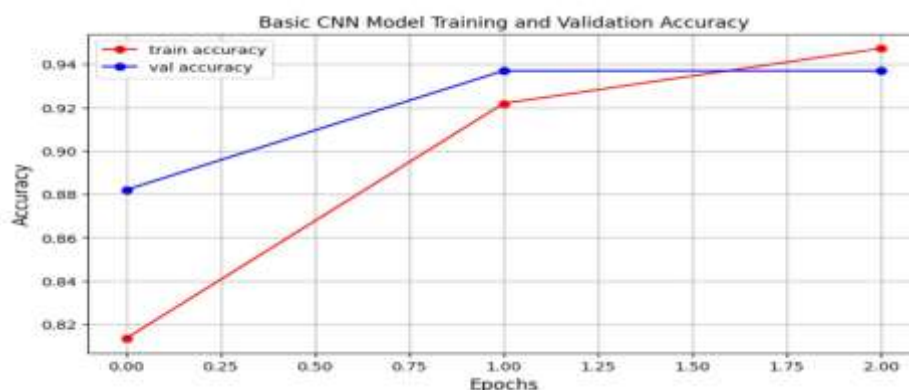
Akurasi sistem menjadi titik fokus utama sebagai metrik evaluasi penting untuk menilai performa model dalam mengidentifikasi data masukan dengan tepat. Akurasi sistem diukur dengan memperhitungkan jumlah True Positif (TP) dan True Negatif (TN), yang kemudian dibagi dengan total prediksi yang dilakukan, termasuk juga False Positif (FP) dan False Negatif (FN). Sebagai contoh, apabila sebuah model mampu mengenali dengan benar 85 kasus positif (TP) dan 120 kasus negatif (TN), dengan hanya 15 kasus negatif yang salah diprediksi sebagai positif (FP), serta 10 kasus positif yang salah diprediksi sebagai negatif (FN), maka akurasi sistemnya dapat dihitung sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$Akurasi = \frac{85 + 120}{85 + 120 + 15 + 10}$$

$$Akurasi = 0,8913$$

Hasil ini mencerminkan seberapa baik model dapat membedakan kelas positif dan negatif dengan akurat, di mana nilai akurasi yang lebih tinggi menandakan kinerja model yang lebih baik dalam melakukan klasifikasi. Oleh karena itu, akurasi sistem menjadi indikator yang sangat penting dalam evaluasi model, serta memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan atau penyesuaian lanjutan terhadap model yang telah dikembangkan.



Dari grafik, kita dapat melihat bahwa model CNN memiliki kemampuan belajar yang cukup baik, dengan akurasi pelatihan yang meningkat secara signifikan dari epoch ke epoch, serta akurasi validasi yang menunjukkan performa stabil. Pada epoch pertama, model menunjukkan peningkatan yang cepat dalam akurasi, yang menandakan bahwa model berhasil menangkap fitur-fitur penting dari citra ikan nila untuk mendeteksi kesegarannya.

Meskipun ada sedikit penurunan akurasi validasi pada epoch kedua, hal ini bisa diartikan sebagai tanda awal overfitting, yang memerlukan perhatian lebih lanjut dalam pengembangan model untuk memastikan generalisasi yang baik terhadap data baru.

Data Testing

Bagian ini mengulas analisis penelitian serta temuan-temuan terbaru. Hasil dari percobaan atau eksperimen dan analisis yang dilakukan dievaluasi untuk menentukan kesesuaiannya. Pembahasan hasil tersebut didasarkan pada referensi yang digunakan.



Gambar 3. Beberapa Dataset yang Berhasil Dimuat

Tahap pengujian sistem akan dilakukan dengan menguji 20 citra ikan Nila yang tersimpan dalam format JPG. Citra-citra ini diambil dari 20 sampel ikan yang difoto setiap dua jam selama 24 jam, dari saat ikan masih segar hingga kondisinya memburuk. Selama pengambilan citra mata ikan Nila, dilakukan proses pengolahan citra untuk memastikan bahwa ukuran piksel telah disamakan dan perhatian khusus diberikan pada bagian mata ikan. Setelah itu, citra JPG diubah menjadi citra grayscale, dan histogram warna RGB dan grayscale ditampilkan. Menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN), dilakukan perhitungan dan analisis pada citra-citra ini (Widyastuti et al., 2023). Pada tahap akhir, citra hasil diproses akan dibandingkan dengan citra-citra latihan yang telah disimpan.

Metode CNN ini dirancang untuk mendeteksi perubahan warna pada citra dengan membandingkan nilai rata-rata tekstur mata ikan untuk menilai tingkat kesegaran ikan Nila (Iqbal & Ahmad, 2024). Ikan yang masih segar (sebelum rigor mortis) akan menunjukkan kondisi fisik dan kimia yang tidak berubah, sedangkan ikan yang sudah tidak segar (setelah rigor mortis) akan mengalami perubahan fisik seperti warna merah pada mata, insang yang berubah menjadi cokelat atau suram, dan sisik yang mudah terlepas. Pengujian ini terbagi menjadi dua bagian yaitu deteksi ikan segar dan deteksi ikan tidak segar.

Citra	Kesegaran	Model	Keterangan
Ikan1.jpg	Segar	3.5	Prediksi model sedikit lebih rendah dari sebenarnya, tetapi masih dalam rentang yang dapat diterima
Ikan2.jpg	Segar	3.8	Prediksi model mendekati dengan baik kesegaran yang sebenarnya
Ikan3.jpg	Segar	1.9	Prediksi model sedikit lebih tinggi dari sebenarnya, tetapi masih dalam rentang yang dapat diterima

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa Convolutional Neural Networks (CNN) efektif dalam mendeteksi kesegaran ikan nila menggunakan citra digital. CNN mampu mengidentifikasi perubahan visual seperti warna dan tekstur mata ikan, sehingga bisa

membedakan ikan segar dan tidak segar dengan akurasi yang baik. Proses pengolahan citra dan analisis histogram membantu model dalam mengekstraksi fitur penting dari citra ikan. Pengujian dengan sampel citra selama 24 jam menunjukkan model dapat mendeteksi perubahan kondisi fisik ikan secara efektif.

Hasil evaluasi menunjukkan akurasi yang memadai, meskipun ada beberapa prediksi yang sedikit berbeda dari nilai kesegaran sebenarnya, namun masih dalam rentang yang dapat diterima. Penelitian ini membuktikan bahwa CNN memiliki potensi besar untuk digunakan dalam sistem otomatis yang akurat dalam menilai kesegaran ikan nila. Hasil ini bisa menjadi dasar pengembangan lebih lanjut dan penerapan praktis dalam industri perikanan, meningkatkan kualitas dan keamanan produk ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darni, R., Hidayat, H., & Wulandari, D. P. (2022). Sistem Pengasapan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Arduino AT Mega 2560 Sebagai Solusi Peningkatan Kualitas Produksi Smoked Fish Baby di Kabupaten Agam. *JURNAL SAINS DAN INFORMATIKA*, 08, 127–136.
- Febriyanti, F. A. (2024). Image Processing Dengan Metode Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Deteksi Penyakit Kulit Pada Manusia Farah. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, 3(10).
- Iqbal, T., & Ahmad, L. (2024). Menerapkan Blockchain untuk Meningkatkan Transparansi dan Keamanan Rantai Pasokan : Studi Kasus di Industri Kelapa Sawit Abstrak. *Jurnal Manajemen Dan Teknologi*, 1(1), 33–42.
- Luthfirana, Z., Nafi, R., & Hidayatullah, M. S. (2024). Deteksi Kesegaran Ikan Nila Menggunakan Convolutional Neural Networks Berbasis Citra Digital. *JIMU: Jurnal Ilmiah Multi Disiplin*, 02(03), 608–615.
- Maula, W., Putra, L. D. A., & Sutabri, T. (2024). Penerapan Teknologi Blockchain Dalam Mengoptimalkan Proses Manajemen Rantai Pasokan Menggunakan Metode SWOT. *Jurnal Ilmu Komputer Revolusioner*, 8(6), 54–59.
- Oktavia, D. A., Fitria, A., Anggraini, S. P. A., & Yuniningsih, S. (2019). Aplikasi Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Uji Organoleptik Ikan Segar Sebagai Pengawet Alami. *EUREKA : Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 3(1), 19–27.
- Pramleonita, M., Yuliani, N., Arizal, R., & Wardoyo, S. E. (2022). *Parameter Fisika Dan Kimia Air Kolam Ikan Nila Hitam (Oreochromis niloticus)*.
- Rindengan, A. J., & Mans Mananohas2 1, 2. (2017). Cakalang Menggunakan Metode Curve Fitting Berbasis Citra System Design Of Freshness Level Determination Of Skipper Fish Using Curve Fitting Method Based On Digital Image Of. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(2).
- Rohmah, R. N., & Jeprianto, R. (2021). Monitoring dan Controlling Kadar pH Pada Air Kolam Ikan dengan Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Esp Node Mcu. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 21(2), 95–102.
- Setijaningsih, L., & Suryaningrum, L. H. (2015). *Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele (Clarias BATRACHUS) Untuk Ikan Nila (Oreochromis NILOTICUS) Dengan Sistem Resirkulasi [Utilization of Catfish (Clarias batrachus) Waste By Tilapia (Oreochromis niloticus) in Recirculation System]*.
- Widyastuti, B., Ulfah, M., Studi, P., Pangan, T., Terbuka, U., Selatan, T., Pangan, K., & Iradiasi, P. (2023). *Peran teknologi iradiasi dalam peningkatan mutu dan keamanan pangan : a review*. 412–421.