

Chatbot Layanan Informasi Kelurahan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes dan TF-IDF

^{1*}Ridho Rahman Firdaus, ²Ardi Sanjaya, ³Intan Nur Farida

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹rahmanfirdaus920@gmail.com, ²dersky@gmail.com, ³in.nfarida@gmail.com.

Penulis Korespondens : Ridho Rahman Firdaus

Abstrak—Pelayanan publik di tingkat kelurahan sering terkendala oleh keterbatasan waktu operasional dan manajemen pengaduan warga yang masih manual. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan chatbot SIGRAK (Sistem Informasi Gerak Cepat) menggunakan metode *Multinomial Naive Bayes* dan pembobotan *TF-IDF* sebagai solusi digitalisasi layanan informasi di Kelurahan Kedondong. Metode pengembangan sistem meliputi tahap *preprocessing* teks, ekstraksi fitur, hingga integrasi pada *framework* Flask. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model klasifikasi mencapai akurasi sebesar 96,24% pada pengujian data uji (213 data) dan 86,67% pada pengujian skenario interaksi nyata (120 data). Penurunan akurasi pada skenario nyata dipengaruhi oleh fenomena *Out of Vocabulary* dan *overlapping features*. Namun, penggunaan *confidence threshold* 30% berhasil meminimalisir kesalahan informasi.

Kata Kunci— Chatbot, Naive Bayes, Pelayanan Publik, Sigrak, TF-IDF

Abstract—Public services at the sub-district level are often constrained by limited operational hours and manual complaint management. This study aims to implement the SIGRAK (Fast Action Information System) chatbot using the Multinomial Naive Bayes method and TF-IDF weighting as a digital solution for information services in Kelurahan Kedondong. The system development method includes text preprocessing, feature extraction, and integration into the Flask framework. The results showed that the classification model achieved an accuracy of 96.24% in test data (213 data) and 86.67% in real interaction scenarios (120 data). The decrease in accuracy in real scenarios is influenced by the Out of Vocabulary and overlapping features phenomena. However, the use of a 30% confidence threshold successfully minimizes misinformation.

Keywords—Chatbot, Naive Bayes, Public Service, Sigrak, TF-IDF

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi mendorong transformasi digital dalam tata kelola pelayanan publik guna menciptakan sistem yang cepat, interaktif, dan transparan [1]. Pemerintah daerah saat ini terus menekankan pentingnya mekanisme penyebaran informasi serta penanganan pengaduan yang merata di berbagai lapisan masyarakat [2]. Namun, di Kelurahan Kedondong Kecamatan Bagor Kabupaten Nganjuk, penyampaian prosedur layanan administrasi masih bergantung pada media konvensional seperti papan pengumuman yang tidak terdokumentasi dengan baik. Mekanisme pengaduan warga juga masih dilakukan secara lisan atau kunjungan langsung, yang menyulitkan petugas dalam mengevaluasi tindak lanjut laporan.

Penelitian-penelitian sebelumnya membuktikan bahwa *chatbot* berbasis kecerdasan buatan dapat menjadi solusi otomatisasi pelayanan informasi dan keluhan selama 24 jam penuh [3] [4].

Dalam pemrosesan bahasa alami (*Natural Language Processing*), algoritma klasifikasi *Multinomial Naive Bayes* dinilai sangat efisien [5]. Kombinasi algoritma ini dengan ekstraksi fitur *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) terbukti memiliki akurasi yang sangat tinggi dan komputasi yang ringan untuk mengklasifikasikan *intent* atau niat dari teks bahasa Indonesia yang pendek [6] [7]. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem *chatbot* SIGRAK sebagai media penyebaran informasi layanan dan sarana pengaduan digital yang efektif bagi warga Kelurahan Kedondong.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) untuk membangun purwarupa sistem layanan di tingkat kelurahan. Pemodelan dilakukan menggunakan pendekatan eksperimental komputasi untuk mengklasifikasikan *intent* dari teks masukan warga [8].

A. Subjek, Bahan, dan Alat Penelitian

Bahan utama yang diteliti adalah korpus data teks (*dataset*) interaksi warga yang mencakup pertanyaan prosedur layanan (seperti KTP, KK) dan kalimat pengaduan infrastruktur. Pengambilan data (*data collection*) dilakukan dengan mengumpulkan histori skenario pertanyaan warga yang disimpan dalam format *Comma Separated Values* (CSV) dengan dua variabel utama: teks (variabel independen) dan *intent* (variabel dependen).

Sistem ini dibangun menggunakan fondasi bahasa pemrograman Python 3.11. Proses pengolahan bahasa alami mengandalkan library Sastrawi, sementara perancangan model *machine learning* bertumpu pada library *Scikit-learn*. Untuk kebutuhan aksesibilitas dan manajemen data pengguna, *backend* aplikasi diintegrasikan melalui *framework* Flask beserta basis data MySQL.

B. Tahapan *Preprocessing* Teks

Data teks mentah dari pengguna harus melalui rangkaian *pipeline Natural Language Processing* (NLP) agar bersih dari derau (*noise*) sebelum masuk ke tahap pemodelan klasifikasi. Tahapan berurutan tersebut dirancang sebagai berikut:

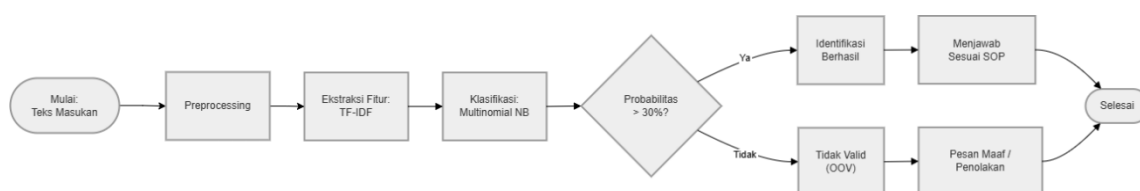
1. *Case Folding*: Mengubah seluruh karakter pada teks menjadi huruf kecil (*lowercase*).
2. *Tokenization*: Memecah kalimat menjadi potongan kata (*token*) serta membersihkan karakter non-alfabet menggunakan *regular expression*.
3. *Stemming*: Mengubah kata berimbuhan menjadi kata dasar menggunakan library Sastrawi yang terbukti andal untuk pemrosesan bahasa Indonesia [9].
4. *Stopword Removal*: Menghapus kata-kata umum (*stopwords*) yang tidak memiliki bobot informasi penting, namun tetap mempertahankan kata kunci fungsional layanan.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai transformasi data sebelum diekstraksi menjadi fitur numerik, ringkasan proses pembersihan teks (*preprocessing*) dari kalimat mentah menjadi data bersih yang siap diklasifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Hasil Pra-pemrosesan Data Teks.

Teks Asli (Input Warga)	Hasil <i>Preprocessing</i> (Data Bersih)	Kategori (Intent)
"pak mau tanya, syarat bikin ktp baru yang hilang gimana ya?"	syarat ktp baru hilang	layanan_ktp
"lapor, jalan di RT 03 berlubang dan bahaya kalau malam."	lapor jalan rt lubang bahaya malam	pengaduan
"bagaimana cara mengurus surat belum pernah menikah untuk KUA?"	urus surat belum menikah kua	surat_belum_nikah

Alur pemrosesan teks dan pemodelan klasifikasi secara sistematis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerja Komputasi *Chatbot* SIGRAK.

C. Ekstraksi Fitur dan Model Statistik

Setelah teks melalui tahap pembersihan, data ditransformasikan menjadi representasi vektor numerik menggunakan metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) dengan parameter kata tunggal (*unigram*) atau *ngram_range*=(1, 1). Pembobotan nilai penting suatu kata t di dalam dokumen d dihitung berdasarkan Persamaan (1).

$$W_{t,d} = TF_{t,d} \times \log \left(\frac{N}{DF_t} \right) \quad (1)$$

Vektor fitur numerik hasil ekstraksi kemudian diklasifikasikan menggunakan model statistik algoritma Multinomial Naive Bayes (MNB) yang dikenal sangat efisien dalam menangani klasifikasi teks pendek. Perhitungan nilai probabilitas posterior kelas intent C terhadap vektor fitur masukan X menggunakan Teorema Bayes yang disajikan pada Persamaan (2).

$$P(C|X) = \frac{P(X|C)P(C)}{P(X)} \quad (2)$$

Guna menghindari fenomena nilai probabilitas nol (*zero probability*) pada kata-kata baru yang tidak ada pada data pelatihan, diterapkan teknik penyeragaman *Laplace Smoothing* dengan parameter penyesuaian $\alpha = 0.05$ [10]. Pengambilan sampel data dieksekusi dengan teknik *stratified random sampling* melalui pembagian proporsi 80% sebagai data latih (*training set*) dan 20% sebagai data uji (*testing set*).

Sistem ini juga diperkuat dengan analisis *confidence threshold* sebesar 30% (0.30) dari probabilitas tertinggi fungsi *predict_proba*. Jika nilai keyakinan prediksi berada di bawah ambang batas tersebut, masukan akan diidentifikasi sebagai data tidak valid atau *Out of Vocabulary* (OOV), sehingga sistem otomatis memicu fungsi penanganan kesalahan (*error handling*) demi

menjaga validitas informasi yang disajikan kepada masyarakat. Seluruh parameter konfigurasi eksperimen dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Konfigurasi Parameter Eksperimen

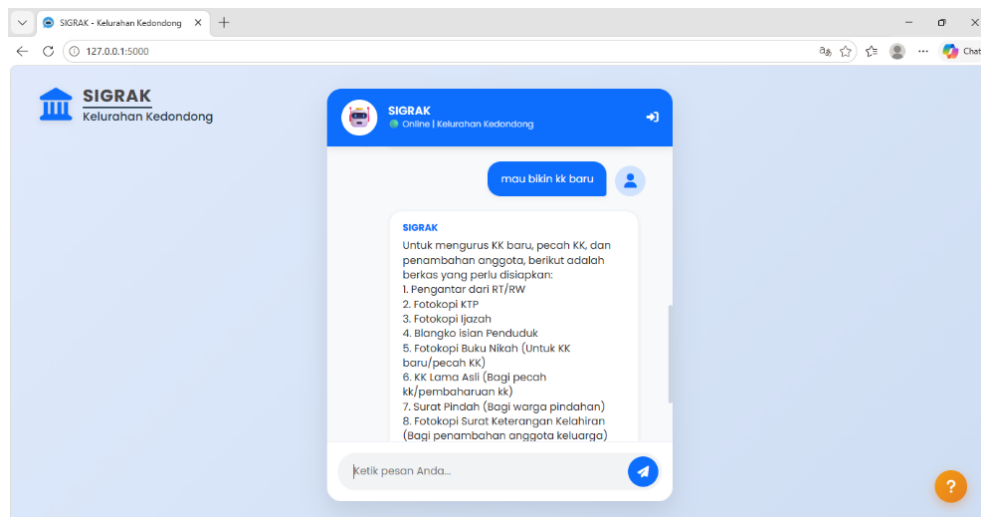
Komponen Parameter	Spesifikasi / Metode
Metode Ekstraksi Fitur	TF-IDF <i>Vectorizer</i>
Pengaturan N-gram	(1, 1) / <i>Unigram</i>
Klasifikasi Statistik	<i>Multinomial Naive Bayes</i>
Nilai Konstanta <i>Smoothing</i> (α)	0.05
Rasio Pembagian Data	80% Data Latih : 20% Data Uji
Batas Nilai Keyakinan (<i>Threshold</i>)	30% (0.30)

Analisis evaluasi performa model komputasi ini diukur secara komprehensif menggunakan matriks kebingungan (*Confusion Matrix*) untuk mendapatkan akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi Sistem

Sistem Informasi Gerak Cepat (SIGRAK) diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *Framework* Flask dan basis data MySQL. Sistem menghasilkan dua antarmuka fungsional: halaman *chatbot* publik untuk warga dan Dasbor Admin untuk pengelolaan data Standar Operasional Prosedur (SOP) oleh perangkat kelurahan. Berdasarkan pengujian fungsional (*Black-box Testing*), seluruh modul mencakup pra-pemrosesan teks, klasifikasi intent, perekaman pengaduan, hingga manajemen SOP berjalan valid tanpa kendala teknis.



Gambar 2. Tampilan Antarmuka *Chatbot* Pengguna

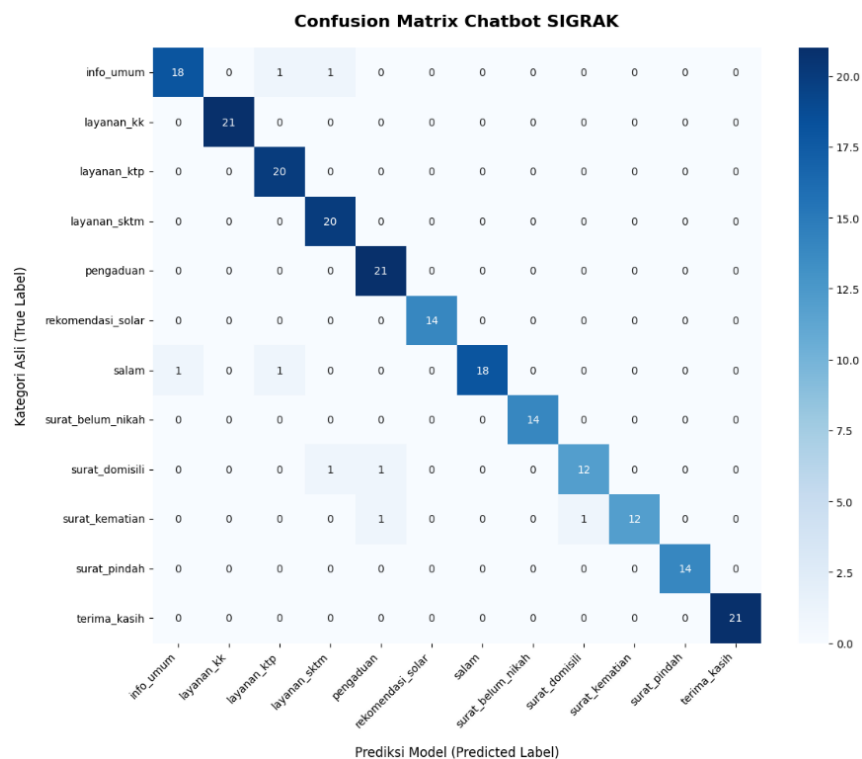
B. Hasil Evaluasi Kinerja Model Klasifikasi

Pengujian kuantitatif algoritma *Multinomial Naive Bayes* (MNB) dan ekstraksi fitur *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) dilakukan menggunakan matriks kebingungan (*Confusion Matrix*). Pengujian menggunakan 213 data uji yang dibagi melalui

metode *stratified random split* (80% latih, 20% uji). Hasil perhitungan evaluasi kinerja model secara terperinci disajikan pada Tabel 3 [7].

Tabel 3. Hasil Laporan Klasifikasi Kinerja Algoritma

Kategori Target (<i>Intent</i>)	Presisi	Recall	F1-Score	Jumlah Data Uji
info_umum	0.95	0.90	0.92	20
layanan_kk	1.00	1.00	1.00	21
layanan_ktp	0.91	1.00	0.95	20
layanan_sktm	0.91	1.00	0.95	20
pengaduan	0.91	1.00	0.95	21
rekomendasi_solar	1.00	1.00	1.00	14
salam	1.00	0.90	0.95	20
surat_belum_nikah	1.00	1.00	1.00	14
surat_domisili	0.92	0.86	0.89	14
surat_kematian	1.00	0.86	0.92	14
surat_pindah	1.00	1.00	1.00	14
terima_kasih	1.00	1.00	1.00	21



Gambar 3. Visualisasi *Confusion Matrix*.

C. Pembahasan Teoritik dan Analisis Pengujian Skenario

Berdasarkan Tabel 3, kinerja komputasi model menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 96,24%. Tingginya akurasi ini dipengaruhi oleh efektivitas tahapan *stopword removal* yang mengeliminasi kata tidak penting, sehingga bobot TF-IDF terpusat pada kata kunci krusial setiap layanan [8].

Namun, pengujian lanjutan menggunakan 120 skenario masukan nyata (kalimat tidak baku, ambigu, dan sinonim) mencatatkan sedikit penurunan akurasi menjadi 86,67% (104 skenario valid, 16 skenario gagal). Penurunan ini merupakan fenomena logis dalam disiplin keilmuan *Natural Language Processing* (NLP) [9]. Analisis mendalam menemukan bahwa kegagalan tersebut disebabkan oleh dua faktor utama algoritma MNB: masalah *Out of Vocabulary* (OOV) dan *Overlapping Features* (tumpang tindih fitur).

Kelemahan terhadap OOV sangat terlihat ketika warga menggunakan ragam sapaan atau singkatan lokal di luar korpus data latih, seperti "Punten", "Nuhun", atau singkatan "P". Untuk memitigasi bahaya salah klasifikasi informasi prosedur hukum birokrasi, sistem mengandalkan *Confidence Threshold* (ambang batas keyakinan) sebesar 30%. Jika masukan warga tidak mencapai ambang batas tersebut (karena fenomena OOV atau ambiguitas), algoritma menolak memberikan jawaban spekulatif dan memicu *error handling* standar kelurahan. Implikasi dari penerapan ini mencegah penyebaran informasi palsu (*false positive*) dalam tata kelola pelayanan publik [10].

D. Batasan Penelitian dan Rekomendasi Masa Depan

Batasan utama dari penelitian saat ini terletak pada kelemahan library pengolahan kata (Sastrawi) dalam mengenali entitas bahasa daerah (dialek Jawa) dan singkatan informal ekstrem yang jamak digunakan masyarakat. Permasalahan adaptasi konteks bahasa lokal ini menjadi fokus yang belum terpecahkan. Untuk penelitian di masa depan, disarankan untuk memperkaya leksikon lokal pada tahap pra-pemrosesan teks atau beralih menggunakan pendekatan penanaman kata (*word embeddings*) yang mampu mengkalkulasi jarak semantik pada kosa kata campuran.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan *chatbot* Sistem Informasi Gerak Cepat (SIGRAK) sebagai solusi digitalisasi pelayanan publik di Kelurahan Kedondong. Secara teknis, kombinasi metode ekstraksi fitur *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) dan algoritma klasifikasi *Multinomial Naive Bayes* terbukti sangat andal dengan capaian akurasi sebesar 96,24% pada pengujian laboratorium dan 86,67% pada pengujian skenario interaksi nyata.

Sistem ini tidak hanya cerdas secara komputasi, tetapi juga aman dari risiko pemberian informasi Standar Operasional Prosedur (SOP) yang keliru kepada masyarakat (*false positive*). Keamanan ini dicapai melalui penerapan ambang batas keyakinan (*confidence threshold*) sebesar 30% yang secara otomatis memicu penanganan kesalahan (*error handling*) saat menghadapi kalimat ambigu atau kosa kata baru (*Out of Vocabulary*). Selain itu, integrasi kerangka kerja Flask dan basis data MySQL memungkinkan perangkat kelurahan mengelola dan memperbarui data SOP secara dinamis melalui Dasbor Admin tanpa perlu melatih ulang model algoritma kecerdasan buatan. Untuk pengembangan di masa depan, disarankan adanya pengayaan leksikon bahasa daerah atau implementasi model representasi kata tingkat lanjut untuk mengatasi keterbatasan sistem dalam memahami dialek Jawa dan singkatan informal yang ekstrem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua dan kakak tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan moril, serta motivasi tanpa henti selama proses studi dan penyusunan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri, serta seluruh jajaran dosen pembimbing atas bimbingan dan ilmu yang diberikan. Apresiasi juga ditujukan kepada pihak Kelurahan Kedondong atas izin dan dukungan data yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan teknologi pelayanan publik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. F. Agustian and A. Yuliana, "Aplikasi Chatbot Pelayanan Publik berbasis Website (Studi Kasus Sekretariat DPRD Kota Cimahi)," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3S1, Oct. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3S1.5202.
- [2]. Sunarti, Ridwang, and M. A. M. Hayat, "Klasifikasi Pengaduan Pelayanan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar menggunakan Natural Language Processing," *Arus J. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 572–579, 2024, doi: 10.57250/ajst.v2i2.667.
- [3]. R. C. Utama, F. Fauziah, and R. T. Komalasari, "Aplikasi Chatbot Berbasis Teks Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier FAQ GrabAds," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 6, no. 1, p. 90, 2021, doi: 10.30998/string.v6i1.9919.
- [4]. R. H. Ardiansyah and A. G. Sulaksono, "Layanan pelanggan berbasis Natural Language Processing melalui chatbot pada aplikasi pesan," *J. Inf. Syst. Appl. Dev.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–37, Mar. 2023, doi: 10.26905/jisad.v1i1.9858.
- [5]. A. Muhidin, M. Danny, and E. Rilvani, "Algoritme Multinomial Naïve Bayes Pada Aplikasi Chatbot Layanan Informasi Berbasis Teks," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 19, no. 1, p. 71, 2023, doi: 10.35889/progresif.v19i1.1113.
- [6]. S. Khoerunnisa, D. F. Shiddieq, and D. Nurhayati, "Penerapan Algoritma Naive Bayes dengan Teknik TF-IDF dan Cross Validation untuk Analisis Sentimen Terhadap Starlink," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 566–577, 2025, doi: 10.57152/malcom.v5i2.1852.
- [7]. M. F. Yulianto, F. M. Hana, and A. Prihandono, "Penerapan Algoritma Naïve Bayes dalam Analisis Sentimen terhadap Mobil Listrik," *Sainteks*, vol. 22, no. 1, pp. 109–115, 2025, doi: 10.30595/sainteks.v22i1.26036.
- [8]. Nurholis, Willy Prihartono, and Fathurrohman, "Web-Based Chatbot Development and User Satisfaction Analysis Using the Naive Bayes Method Through Online Questionnaires," *J. Artif. Intell. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 2, pp. 1084–1090, 2025, doi: 10.59934/jaiea.v4i2.823.
- [9]. R. Meinita and I. F. Anshori, "Perbandingan Algoritma Naïve Bayes dan Random Forest untuk Klasifikasi Intent Chatbot Layanan Pelanggan," *J. Algoritm.*, vol. 5, no. 3, pp. 450–462, 2025, doi: 10.35957/algoritme.v5i3.12639.
- [10]. L. Zhang, "Features extraction based on Naive Bayes algorithm and TF-IDF for news classification," *PLoS One*, vol. 20, no. 7 July, pp. 1–17, 2025, doi: 10.1371/journal.pone.0327347.